# AUTOMATIZÁLÁS

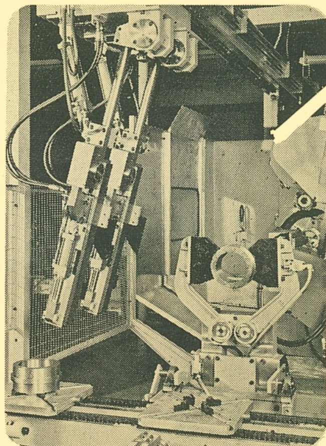
1977
6

KG TMTI

**E számunk tartalmából:**

*LSI ipari alkalmazása*

*Robottechnika helyzete*



# AUTOMATIZÁLÁS

X. ÉVFOLYAM 6. SZÁM

1977. JÚNIUS

KOHÓ- ÉS GÉPIPARI TUDOMÁNYOS
MŰSZAKI TÁJÉKOZTATÓ INTÉZET
MŰSZAKI INFORMÁCIÓS OSZTÁLYÁNAK
SZAKFOLYÓIRATA





Szerkesztőség: 1051 Budapest, Arany János u. 24.
Telefon: 317-549

Eng. III/SZI/110/SZI/1976

Megjelenik havonként. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hirlapüzleteiben és a Posta Központi Hirlap Irodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy csekkbefizetési lapon a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési dij: 1 évre 360,-Ft, fél évre 180,-Ft. Készült a KGTMTI Nyomda Főosztályán. Felelős vezető: Haraszti Győző. Müszaki szerkesztő: Dóra Józsefné. A rajzokat készitette: Radvánszky Erika. Formátum: A4. Táskaszám: 77.043/6 Index: 25.114

HU ISSN 0133-1620

# Tartalom

# Inhalt

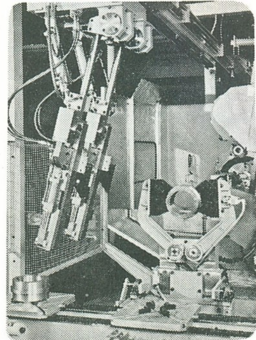


# Contents

# Содержание



CÍMKÉPÜNK



A címképünkön bemutatott munkadarab-adagoló a ROBOT '77 kiállításon szerepelt svájci Georg Fischer cég gyártmánya. A palettákon érkező golyóscsapágy gyűrűket portálos elrendezésű manipulátor helyezi be az NC eszterga befogójába. A kétkaros kivitel elősegíti a csere gyors lebonyolítását.

# FROM THE CONTENTS



The compactness of the large scale integrated circuits (LSI) and its flexible, with a program adaptable application for a given device assures very big opportunities on the broad territory of industrial implementation. The application of such devices can result great changes in the construction as well as in the planning and in the production. The present article deals with the construction of systems with microprocessors and with problems of implementation.



The reader gets informed from the Seminar „Microprocessor application in the instrumentation and control systems" which was held in London, at the exhibition Warren Spring Laboratory. The author deals with the various subjects of this Seminar, how is developing the variety of the microprocessors, shows some system development reflections and at last shows two independent control systems.



The author as a participant gives account on the European Solid State Device Research Conference, arranged by the European Physics Society. He is touching upon in detail the development on the territory of integrated circuits and the bipolar devices used in semiconductor memories.



The article deals with such transistorized voltage stabilizers, which deviates from the present devices in many respects. It has

- a symmetrical power supply
- its reference is a controlled Zener-diode.

With all these features can be assured a great stability and a lasting protection against short-circuits.



The article deals with the significant types of robots and its most outstanding characteristics, in national grouping.

On the base of the visited exhibition, the author state:

- the scale of operations carried out wih robots are broadening,
- the applying of computer technical means in the control of robots is widening,
- in the high performance servo-drives there are used equally the hydraulic means and dc solutions,
- the sensing means built in the robot-hand are solved, but the applied spectra is not yet perfect,
- the eye for robots is under development,
- the most complicated robots are costing $ 80–100.000.

# ИЗ СОДЕРЖАНИЯ



Чрезвычайно высокая плотность элементов в схемах высокой степени интегральности и возможность подгонки схем к различным областям применения программным способом обеспечивает выдающиеся преимущества для этих приборов в широком круге промышленных применений. Применение схем принесет значительные изменения как в конструкции так и в процессе проектирования, и в самом производстве. В статье рассматриваются вопросы структуры и применения систем на микропроцессоре.



В статье дается обзор о семинаре с выставкой "Применение микропроцессоров в приборостроении и системах управления", организованном Лондонской фирмой.
Наряду с темами докладов, в статье анализируется выбор микропроцессоров, доступных на мировом рынке,и в конце описываются две самостоятельные системы разработке комплексных систем.



Автор отчитывается о конференции организованной Европейским Физическим Обществом, как участник этой конференции.
Детально рассматривает новые результаты, достигнутые в области интегральных схем, в частности развития биполярных приборов применяемых в полупроводниковых запоминающих устройствах.



В статье описывается стабилизатор напряжения, который во многом отличается от ранее применяемых:

- имеет симметричный блок питания,
- пороговый элемент - стабилитрон.

Вышеописанные элементы обеспечивают стабилизацию высокой добротности и длительную защиту от короткого замыкания.



В статье описываются характерные типы роботов и их основные параметры, в группировке по странам. На основе экспонатов выставки можно сделать следующие резюме:

- все расширяется гамма операций, выполняемых с помощью роботов,
- в управлении роботами распространяется применение средств вычислительной техники,
- в сервоприводах высокой мощности применяется гидравлика и постоянный ток,
- существуют уже чувствительные датчики, встраиваемые в робот-манипуляторы, но спектор восприятия еще не достаточно богат,
- робот-глаз находится в стадии разработок,
- цена самых сложных роботов 80-100 тысяч долларов.

VANCSÓ GYULA
(VBKM FI)

# MIKROPROCESSZORT TARTALMAZÓ LSI ÁRAMKÖRCSALÁDOK IPARI ALKALMAZÁSA

Az LSI áramkörök rendkívüli alkatrésztömörsége és az adott célú alkalmazáshoz hajlékonyan, program útján történő illesztése, egyedülálló előnyöket biztosít az ipari alkalmazások széles területén. Ezeknek az eszközöknek az alkalmazása jelentős változást hoz mind a konstrukcióban, mind a tervezési folyamatban, de a gyártásban is. A cikk a mikroprocesszoros rendszerek felépítését és alkalmazási kérdéseit ismerteti.

ETO: 621.3.049.771.14:681.3–181.48

Alig több mint hat éve annak, hogy 1970-ben kereskedelmi forgalomban megjelent az első mikroprocesszort is tartalmazó áramkörcsalád, a négy tagból álló MCS–4 rendszer. Ez volt az első LSI áramkörökből összeállított számítógépszerű adottságokkal rendelkező rendszer. Mint program útján adott feladatra „szabható" univerzális digitális rendszer, óriási – nem egyszer megtévesztő –, hírverés és kétségtelenül elismerésre méltó árcsökkentés mellett, a fejlesztésben élenjáró országokban az ipar szinte minden területére betört, sőt már mezőgazdasági alkalmazásával is találkozni lehet. Új áramkörcsaládok nőnek gombamódra, egyesek szerint már három „generációt" megértek a mikroprocesszorok. Tény az, hogy a legújabb készletek alig hasonlítanak az „őstípushoz".

A mikroszámítógépek hazai alkalmazása területén is megtörténtek az első biztató lépések. Messze vagyunk még természetesen a széleskörű ipari alkalmazásoktól, ennek még nem értek meg a feltételei. Cikkünk célja, hogy néhány szempont előtérbe állításával az alkalmazásbavétel rögös útját egyengesse. Természetesen mindezt a gondolatébresztés igényével tesszük csupán. Igyekszünk kicsit az alkalmazó szemüvegén keresztül nézni a problémát, hogy a szűkebb szakterületen kívülállónak is némi támpontot adhasson.

## Az LSI áramkörök helye és szerepe az elektronikában

A mikroprocesszort tartalmazó áramkörkészletek az LSI áramkörök nagyobb családjába tartoznak bele, így a helyes véleményalkotáshoz az LSI áramkörök egészét kell tekinteni.

Az LSI áramkörök az elektronika fejlődésében vitathatatlanul új korszak kezdetét jelzik. Ennek a korszaknak a nyitányát nem is a mikroprocesszor, hanem az első félvezető lapkán elhelyezett 1024 bites dinamikus memória, az Intel cég 1103-as MOS technológiájú integrált áramkörének piacra kerülése jelentette, 1969-ben. Ez volt az első sorozatban gyártott 1 kbit-es félvezetős memória. A típus pályafutására jellemző, hogy az 1969-es 60 $-os kezdőár 5 év alatt – 1974-re – már 3,75 $-ra, azaz az indulóár 6,25 %-ára esett le és a gyártott darabszám ezalatt elérte a 16 milliót [1, 2]. A típus akkor forradalmi volt abból a szempontból, hogy először alkalmazta a dinamikus memória elvet, és hogy a nagyobb alkatrészsűrűség érdekében – a bipolárishoz képest akkoriban szokatlanul lassú – MOS technológiát alkalmazta. Mégis mérföldkő lett a félvezetős memóriák és az LSI áramkörök fejlődésében.

## Fejlődési tendenciák, amelyek az LSI áramkörök kialakulásához vezettek

- *A modul elv fokozott érvényesülése a felépítésben.*
  A gyártott áramkörök lehetőség szerint minél szélesebb körben használható, univerzális típusok, a maximális darabszám elérése érdekében még azon az áron is, hogy bizonyos alkalmazásoknál az áramkör nincs teljes egészében kihasználva.
- *Az integrálás mértékének fokozása*, akár a sebesség fokozás rovására is. Ezt az elvet jól alátámasztja a MOS áramkörök elterjedése az utóbbi években annak ellenére, hogy ez kezdetben jelentős visszalépést jelentett az áramkörök sebessége tekintetében. Mivel a bipoláris technológia egy bizonyos elemsűrűség után, ellenállt a tömörítésnek, évekig nem jutott szerephez az LSI áramkörök között, míg 1972-ben meg nem jelent a bipoláris $I^2L$ áramkör [3].
- *A monolit előállításmód rohamos előretörése.* Az egyetlen félvezetőlapkán történő áramkörelőállítás gazdasági okokból (olcsó tömeggyárthatóság) kiszorít lassanként még az analóg áramkörök esetében is minden más technológiát, így nemcsak a

diszkrét, de a hibrid vastag- és vékonyréteg áramköröket is. Különösen szembetűnő ez a folyamat az analóg és digitális rendszerek közötti kapcsolatot létesítő A/D ill. D/A átalakítónál, mintavevő és tartó áramköröknél, multiplexereknél, ahol a régi előállításmódhoz képest legalább 100:1 árcsökkenést hoz a monolit előállítási mód [4].

*A digitális megoldások egyre fokozódó szerepe.* Az egyik leglényegesebb változás, amely összefügg az előző pontban emlegetett átalakítók rohamos árcsökkenésével az, hogy a digitális irányítástechnikai megoldások most már egyre nagyobb szerephez jutnak versenyképességük és megbízhatóságuk növekedése folytán. Az 1975-ben még csak 10%-os részesedési arány 1980-ra várhatóan 50%-ra fog felnövekedni, így az ipar minden területén számolni kell a digitális rendszerek elterjedésével [5].

*A költségek határozott eltolódása a software irányába.* Amíg a szabadon programozhatóság tíz évvel ezelőtt még kizárólag a számítógépek sajátossága volt, ma már igen nagy a változtatható program alapján működő készülékek és berendezések száma és ez az arány rohamosan nő a programozott megoldások javára. A digitális rendszerek költségösszetevőinél egyre nagyobb hányad jut a software-re, részben a hardware árak jelentős csökkenése miatt. A költségarányok eltolódására jellemző az alábbi néhány számadat:

| | 1955 | 1970 | 1980 |
|---|---|---|---|
| Hardware | 85% | 30% | 10% |
| Software | 15% | 70% | 90% |

Ez a tendencia azért figyelemreméltó, mert eddig a programozás számítógépekkel kapcsolatos tevékenység volt, az elkövetkezendő években viszont minden elektronikát tervező mérnöknek programoznia kell a tervezési munka során. Ez viszont a számítógépes ismeretekkel nem rendelkező tervezők átképzését teszi szükségessé.

– *Világméretű alkatrésztipizálódás.* A digitális integrált áramköröknél a nemzetközi méretű tipizálódási folyamat sokkal markánsabban jelentkezett, mint a tranzisztoroknál. A Texas Instrument SN 74/54 ... TTL áramkörválasztéka szinte észrevétlenül lett „világszabvány" (industrial standard). Ez a spontán szabványosodás az LSI áramköröknél most van kibontakozóban. Általánossá vált a „másodforrás" (second source) megnevezés a nem elsőként előállító, hanem licenc alapján gyártó cégekre. A piacon elsőként megjelenő változatnak a gyors gyártásfelfutások miatt, döntő befolyása van a későbbi „szabványos" típusra. Ez néha olyan groteszk megoldásokat szül, mint a 0,4 collos lábsortávolságú, 22 lábas 4 kbites memória tok [6]. Az effajta ésszerűtlenségek (rendhagyó külalak) elkerülésére a 16 k kapacitású memóriáknál a konkurráló cégek már a fejlesztés stádiumában megállapodtak a „szabványos" kiviteli alakban és lábkiosztásban. Ez a korábbiakban példa nélkül álló eset az előre „szabványosítás" vonatkozásában jól mutatja a tipizálódás egyre nagyobb szerepét [7].

– *Az alkatrész és alkatrészgyártás fogalmának átértékelődése.* Az alkatrész fogalma alatt másfél évtizede még egyértelműen egy kapcsolás valamely „koncentrált paraméterű" elemét, ellenállást, kondenzátort, tranzisztort kellett érteni. Ma ezzel szemben az alkatrész lehet egy „diszkrét" elem, pl. ellenállás, de lehet egy többezer ilyen elemet önmagában egyesítő „integrált áramkör" is. Mindkét alkatrészt csak be kell szerelni, forrasztani az adott rendszerbe. A régi alkatrészgyártó, ill. késztermékgyártó kategória felbomlott és ma három kategória létezik:

– a hagyományos alkatrészeket gyártó,
– a funkcionális egységeket, azaz integrált alkatrészeket gyártó, és
– a végtermék előállító

üzem kategóriája. A tervezési munka és a végtermék értékében való részesedési arány nagy része az integrált alkatrész előállítására esik.

E felsorolt tendenciák már napjainkban is egyértelműen hatnak, a termékek gazdaságosságát és korszerűségét jelentősen befolyásolják. De ami a legfontosabb, ezen irányzatok eredményeképpen megszülettek az LSI áramkör-rendszerek, melyek alapvető strukturális változásokat indítottak el az egész villamosiparban, mind a termék struktúrájának, mind a tervezés módszerének vonatkozásában.

**Az LSI áramkörök válfajai**

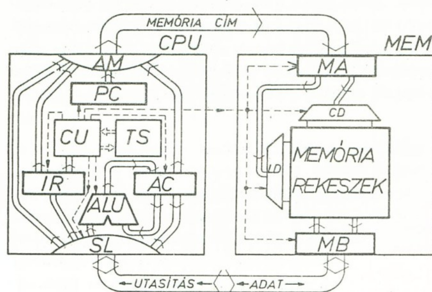
A technológia fokozatos kiforrásával együtt keresni kezdték az új ipari alkalmazási területeket. Az operatív tárakban használható félvezetős LSI memórián kívül, amely kifejezetten erre a technológiára „termett", egyre nehezebb volt nagybonyolultságú, de ugyanakkor univerzálisan használható áramkört találni. A szisztematikus elemzések három „integrált rendszer" lehetőségét tárták fel:

– igen nagy szériában gyártott, adott célú, a felhasználó közreműködésével tervezett (custom design) áramkör
– kombinációs és sorrendi logikából álló programvezérlő áramkörök (programmable controller)
– az univerzális digitális automata, azaz a számítógép vezérlő egységét, a processzort megvalósító áramkör, kis méretére utalva: a mikroprocesszor.

*Az első csoport a felhasználói LSI.* Csak igen nagy darabszámban gyártott áramköröknél. (30.000 ... 100.000) gazdaságos [8]. A gyártási megoldás igen sokféle, vannak pl. utólagos maszkolással összehuzalozott kapuáramkörök, de vannak ellenállás és tranzisztort tartalmazó, kívánságra huzalozható áramkörök (uncommitted logic array) is [9]. Problémát jelent az is, hogy az alkalmazó, nem ismervén a gyártás technológiáját, nem tud a rendelkezésre álló területtel okosan gazdálkodni, a félvezetőeszközt gyártó viszont az alkalmazást nem ismerve nem tudja, hol adódnak egyenértékű, eltérő kivitelű megvalósítási lehetőségek. Éppen ezért szélesebb körben ez a válfaj nem tudott elterjedni, inkább csak olyan sajátos célra, mint a digitális óra, gépkocsi megcsúszásgátló stb. Hazai alkalmazási szempontból szinte kizárható ez a változat.

*A második változat a programozható vezérlő*, amely különféle elnevezésekkel (PC = Programmable Controller, PLC = Progr. Logic Controller, PMC = Progr. Micro Controller) már nagyobb népszerűségnek örvend az ipari vezérlések területén. Szinte minden olyan vezérléstechnikai feladat ellátására alkalmazható, ahol korábban jelfogós logikát és időzítő, késleltető tagokat alkalmaztak. A program tárolására memória áramköröket használ. Sok tekintetben hasonlít a számítógéphez, van vezérlő egysége és memóriája, de korántsem rendelkezik olyan hajlékonysággal mint a mikroszámítógép [10]. Általában korlátozásokat tartalmaz a bemenő változók és a kimeneti függvények számában. Programozása viszont egyes típusoknak igen egyszerű, az áramutas séma alapján egy billentyűzetről sokszor elvégezhető, mint pl. a Texas Instrument 5TI PC-jénél [11]. Legfőbb hátránya, hogy csak logikai függvények realizálására alkalmas, számítás és rendezés nem végezhető vele, és nem annyival olcsóbb a mikroprocesszoros rendszereknél, hogy ez a „korlátoltsága" megbocsájtható lenne. Úgy tűnik, nem ez lesz a jövő univerzálisan használt rendszertípusa.

*A harmadik változat, a mikroprocesszor,* ez látszik a jövő igazán ígéretes „organizátorának". Megalkotása abból a felismerésből született, hogy az univerzális digitális automata: a számítógép is felépíthető néhány bonyolult LSI mikroáramkörből, amely megfelelő memória LSI áramkörökkel és néhány periféria kezelő LSI áramkörrel, a leguniverzálisabb, leghajlékonyabb, a legszélesebb kiépítési változatosságot biztosítja. Vele nemcsak a gyártott termék digitális elektronikája, de a teljes számítógépes tervező, prototípuskészítő és minőségellenőrző rendszer is felépíthető.




1. ábra
Illusztratív számítógép modell

A használt rövidítések az ábrán: CPU (Central Processing Unit): központi feldolgozó mű, AM (Address Multiplexer): címgyűjtő, PC (Program Counter): utasításszámláló, IR (Instruction Register): utasításregiszter, AC (Accumulator): akkumulátor, ALU (Aritmetic Logic Unit): aritmetikai logikai egység, SL (Selecting logic): kiválasztó logika, CU (Control Unit): vezérlő egység, TS (Time Sequencer): időzítőmű, MEM: memória, MA (Memory Address): memória címregiszter, MB (Memory Buffer): memória köztesregiszter, CD (Column Decoder): oszlop kiválasztó, LD (Line decoder): sor kiválasztó

## Az LSI áramkörökből összeállított mikroprocesszoros rendszerek adottságai

Tekintsük most át a mikroprocesszort tartalmazó LSI áramkör-rendszereket főbb vonásaikban az alkalmazó szemszögéből nézve. A sokféleség miatt lehetetlen általános céltípust kijelölni, de megpróbálunk egy leegyszerűsített struktúra alapján szempontokat megadni a kiválasztáshoz, a meglévő hazai adottságokat és az ipari alkalmazást előtérbe állítva.

### A kiindulási számítógépmodell

A mikroprocesszoros rendszerek szerkezeti kialakításánál a kiindulási alap vitathatlanul a miniszámítógép leutánzása volt. Sokan egyértelmű hasonlóságot vélnek felfedezni a PDP–11 és a Motorola M6800-as rendszere, ill. a Nova 1200 és az Intel 8080-as típusa között [12]. E hasonlóságok a közös rendszertechnikai és memóriakezelési elvekre és software hasonlóságra utalnak. Épp ezért most vázlatosan végigfutunk egy igen leegyszerűsített „kopasz" számítógépmodell működésén, hogy alapunk legyen a memória-központi egység összehangoltságának és a CPU szerkezeti egységeinek tisztázásához a mikroszámítógépes rendszereknél.

A modell az 1. ábrán látható. Mindössze két főrésze van: a központi feldolgozómű (CPU) és a memória (MEM). A külvilággal kapcsolatot tartó perifériális egységektől (I/0 = Input/Output) eltekintettünk, a pe-

rifériákat egy-egy memóriacímként értelmezzük, amire a gyakorlatban is van példa. Feltételezzük, hogy a program és a kiindulási adatok a memóriában vannak, és oda kerül a végeredmény is. Az operatív memória minden információ forrása. Ezek tárolása rekeszekben történik. A rekesz meghatározott bitszámú „szavakat" tárol. Ez modellünkben 16 bit, azaz 2 byte. Minden szónak önálló címe van. Erre a címre lehet beírni és erről lehet kiolvasni. A címet tároló regiszter (MA) is legyen 2 byte-os modellünkben. Ennek tartalmát dekódolva jutunk a lehetséges 65536 rekesz egyikéhez. Az ide beírásra kerülő vagy innen kiolvasott tartalom időszakos tárolója az MB regiszter. Ez is annyi bitet tartalmaz mint a rekesz, azaz „szó" hosszúságú. Ez a szóhosszúság a számítógép alapjellemzője. (Ezzel egyező vagy ennek többszöröse, ill. törtrésze lehet a rendszerben szállított információ.)

A memória rekeszeiben szereplő bitsorozatok különböző rendeltetésű információt tartalmaznak teljesen azonos „köntösben". E bitsorozatok négyféle információt takarhatnak kódolt formában:

- utasításokat
- operandusokat (pl. bináris számok)
- címeket
- rendszertől idegen külső kódokat (pl. konzolírógép ASCII kódjai).

Mivel e négyféle típus egyazon bitsorozathoz (rekesztartalomhoz) négyféle értelmezést rendel, szükség van egy szervező egységre, a CPU-ra, amely tudja, hogy adott rekesztartalom olvasásakor melyik értelmezést kell elővenni.

A központi feldolgozómű, a CPU szervezi és időzíti a rendszer működését, és végzi a kijelölt műveleteket. Az egész rendszer felügyelete és minden kezdeményezés innen történik.

Vizsgáljuk meg milyen lépésekből tevődik össze a program végrehajtása? Ehhez két adatra és legalább két címre van szükség. Ezek:

1. *Hol* van az elvégzendő programlépés } Utasításelhozó ciklus
2. *Mi* az elvégzendő feladat } Utasítás kódszava mondja meg
3. *Hol* van az operandus, *amivel* dolgozni kell } Operandushozó ciklus
4. *Mi* az operandus értéke

Mint látjuk két cím és két tartalom szerepel a felsorolásban és két memóriához fordulási ciklus. Az első cím kérdését a CPU az utasításszámlálóra, a PC regiszterre bízza. Ez egy 2 byte-os számláló regiszter, amibe be kell írni a program kezdőcímét, és utána minden utasításelhozási ciklus (Fetch) közben automatikusan 1-el továbbszámlál és a soronkövetkező memóriarekeszt címzi. Tehát a számítógép beindulása után először utasításelhozó ciklust hajt végre, minden programlépésnél a memóriához fordul.

Modellünknél az 1-es és 2-es lépés úgy zajlik le, hogy PC tartalma az AM jelű címválasztó logikán át a címvezetékeken a MEMória MA regiszterébe kerül, egyidőben a CPU „olvasás" vezérlőjelet küld a MEM-be, így a memória megfejti a címet és bizonyos idő elteltével a megfelelő rekesztartalom MB-be kerül, majd onnan az adatbuszon át bejut a CPU-ba, ahol az SL kapurendszer az IR utasításregiszterbe irányítja. Mint a felsorolásnál bejelöltük, az utasítás kódszava mondja meg, hogy mi a teendő és azt, hogy hol találjuk az operandust, azaz valamilyen utalást a címre, illetve egy a cím előállításához szükséges számrészt. E címzésre azonban nincs mindig szükség. Ez attól függ mit ír elő az IR regiszterben található utasítás.

*Az utasításoknak az alábbi fő típusai lehetnek:*

A/ A program egymásutáni sorrendjét megváltoztató utasítások

B/ Memóriarekesz, vagy regisztertartalmakat mozgató, rendező utasítások

C/ Matematikai vagy logikai műveletet végző utasítások.

Az A csoportba tartozó ún. ugró utasítások lehetnek

- feltétlen ugró
- feltételtől függően elágazó

utasítások. A második esetben a feltétel teljesülése a CPU-ban lévő adatok alapján dönthető el. Ha a feltétel teljesül, a program máshol folytatódik, ha nem, a következő utasításon.

A B csoportba tartozó utasítások a CPU regiszterek és a memóriarekeszek közötti információmozgatást végzik, a tartalom bárminemű változtatása nélkül. Erre az adatrendezésnél és műveletelőkészítésnél van szükség.

A C csoportba tartozó utasítások alapján végzett műveletek lehetnek egyoperandusosak (pl. forgatás, 1-el növelés, stb.) vagy kétoperandusosak (pl. összeadás, logikai ÉS, stb.). A kétoperandusos műveletnél modellünkben – de a tényleges kivitelek nagy részénél is – csak az egyik operandust kell a memóriából elhozni a már említett operandushívó ciklussal, a másik a CPU-ban az akkumulátorban van, és megfelelő időzítéssel a két operandus egyszerre kerül az ALU bemenetére, ahol elvégződik a művelet, aminek eredménye az 1. operandus helyére kerül az AC-ba.

*Az operandus címének megadása* a mini- és mikrogépek kis szóhossza miatt gyakran nem történhet meg direkt úton. Modellünkben az IR regiszter bitjeinek a felét az utasításkód elveszi, így a címzés céljára megmaradó byte csak a memória töredékének (256 rekesz) címzésére alkalmas. Így abszolút címként a me-

mória 0-val kezdődő első rekeszeinek címzésére jó, vagy a PC programszámláló éppen érvényes címéhez képesti relatív címzéssel a környező rekeszek címzésére. A teljes memória bármely rekeszének elérése csak ún. indirekt címzéssel lehetséges, amikor egy közbeiktatott címhívó ciklus is szükséges az operandushívó ciklus előtt. Ekkor az IR regiszter címre vonatkozó byte-ja, még nem az operandus címét adja, csupán annak a memóriarekesznek a címét, amiben az operandus címe található. Sőt az operandus címét egy operandus esetén az utasítás kódrésze implicit formában is tartalmazhatja a kódkombinációval utalva arra, hogy a kívánt műveletet az akkumulátor tartalmával kell elvégezni. Ekkor modellünkben az IR címrésze is utasításkódként használható.

Az eddig elmondottakból következik, hogy két egymásutáni programutasítás végrehajtásának kezdete között az alábbi háromféle változat egyike zajlik le:

- utasításhozó ciklus (pl. implicit címzésű utasítás)
- utasításhozó + operandushozó ciklus (pl. relatív címzésű utasítás)
- utasításhozó + címhozó + operandushozó ciklus (pl. indirekt címzésű utasítás)

Az első esetben egy memóriához fordulás van, a rekesztartalmat IR-be küldi a CPU és utasításként értelmezi, újabb memóriához fordulás nélkül hajtja végre az előírt műveletet.

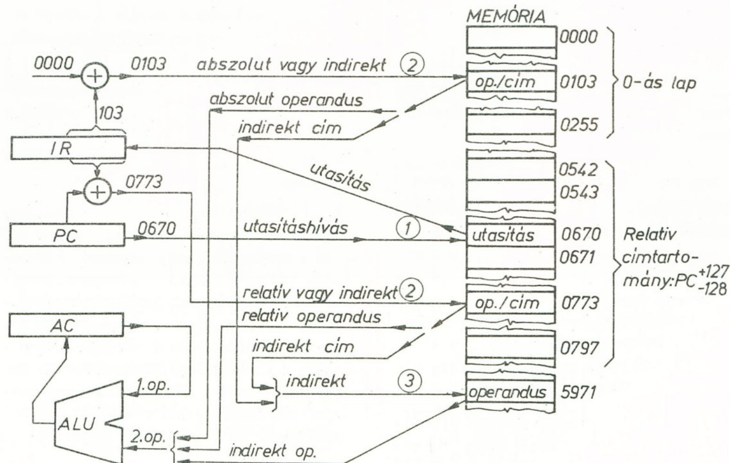
A második esetben két memóriához fordulás van, az első rekesztartalmat a CPU az IR-be, a második rekesztartalmat az SL logika AC-be irányítja az ALU-n keresztül és – ha szükséges – a megfelelő művelet is megtörténik az ALU-n való áthaladáskor.

A harmadik esetben három memóriához fordulás van. Az első rekesz utasításként értelmezve IR-be kerül, a második memóriához forduláskor kapott rekesztartalmat a CPU címként értelmezi és SL logikán át, most már mint effektív címet az MA-ba küldi. A harmadik memóriaolvasáskor kapott rekesztartalmat fogja a CPU operandusként értelmezni és az SL logika az ALU-n keresztül az AC akkumulátorba küldeni.

Ezzel leegyszerűsített modellünk a legalapvetőbb utasítás, cím és operanduskezelési műveletek érzékeltetésére alkalmas. A címzési módokat a 2. ábra szemlélteti. Az elmondottakból világos, hogy a CPU műveletvégzési sebességének és a MEM olvasási sebességének az összehangoltsága a rendszer hatékonyságának legdöntőbb tényezője. Ha az összhangot várakozási kényszerekkel kell bármelyik egységnél kierőszakolni, ez feltétlen a hatékonyság rovására megy.

### Az egyes mikroprocesszor családokban található konstrukciós változatok

A tényleges architektúrák az előzőekben ismertetett legegyszerűbb modellnél többet nyújtanak. Ezek többsége bizonyos többletregiszterek beépítését je-




2. ábra

A számítógépmodell címzési módjainak szemléltetése A bekarikázott számok az egyes egymásutáni memóriához fordulási ciklusokat sorszámozzák

Az op. rövidítés az operandust jelzi.

lenti, a hatékonyság növelésére. Vegyük sorra a legfontosabbakat modellünk ismerete alapján.

*Indexregiszter.* Az előző pontban ismertetett címhozó ciklus elhagyható ha van a CPU-ban egy olyan regiszter, amely az operandus memóriabeli helyének címét tartalmazza. Ez esetben az IR regiszter műveleti kódrészének megfejtése utal arra, hogy az operandus címe az indexregiszterben (XR) van elhelyezve. Alapvető különbség azonban, hogy míg a PC tartalma minden utasításciklusban automatikusan 1-gyel nő (inkrementálódik), addig az indexregiszter továbbszámláltatása nem automatikus, hiszen lehet, hogy újra ugyanarra az operandusra van a következő lépésben szükség. Egyes mikroprocesszor típusok több ilyen indexregisztert is tartalmaznak.

*„Stack" regiszterek.* Az angol terminológiában szereplő „stack" szó egy regiszterköteget jelöl, amely mindig több regisztert tartalmaz. Ezek a regiszterek tulajdonképpen a PC megszaporítását jelentik, arra az esetre, ha a főprogramról elugrunk egy, a működés során többször felhasznált és ezért csak egyszer megírt programrészletre, a szubrutinra. Mivel ez is sorban egymásutáni utasítások végrehajtását kívánja, így ugyanolyan programszámlálót kíván a szubrutin végrehajtása, mint a főprogramnál. Ezért a regiszterköteg minden regisztere egy PC-nek számít és a köteg használata úgy történik, hogy szubrutinra ugráskor a vezérmű a PC tartalmát 1-gyel növeli, és egy regiszterrel lejjebb nyomja a „stackben", a felső regiszterbe pedig a szubrutin első utasításának címe kerül. A visszatéréskor a szubrutin utolsó utasítása intézkedik a visszatérésről, azaz a lenyomott regisztertartalmat ismét felengedi és a főprogram ott folytatódik, ahol a szubrutinra ugráskor abbamaradt. A regiszterkötegben szereplő regiszterek száma szabja meg, hogy hányszor lehet a szubrutinban újabb szubrutint hívni, azaz hányszorosan lehet a szubrutinokat egymásba skatulyázni. Egyes architektúrák a memória meghatározott részén lévő rekeszeket használják „stack" regiszternek, és akkor a mindenkor érvényes PC tartalmának tárolására szolgáló rekesz címét a CPU-ban elhelyezett „kötegjelző" regiszter, angolul Stack Pointer (továbbiakban SP) mutatja.

*Állapotregiszter.* A műveletek végrehajtásakor fellépő túlcsordulás tárolására minden számítógép el van látva egy túlcsordulás-bit jelzővel, amit legtöbbször Carrynek neveznek és C-vel rövidítenek. Ezenkívül külön jelzik az akkumulátor zérus tartalmát és további jelzők, ún. „flag"-ek szolgálhatnak még a regiszterben lévő szám előjelének, ill. az előjelbit túlcsordulásának a jelzésére. Ezeket az önálló 1 bites jelzőket szokták egy regiszterbe egyesíteni és ezt nevezik CC regiszternek (CC = Condition Code).

*Bemeneti-Kimeneti Porta* (I/0 port). Ez a regiszter tulajdonképpen a pufferregiszter szerepét tölti be és a külvilág felé történő csatlakoztatást biztosítja. Bemeneti és kimeneti pontjai valamely TTL logikai család csatlakozási előírásaihoz igazodnak. E regiszterek helye igen változatos. Lehetnek a CPU-ban, és a memóriában egyaránt. Terhelhetőségi változataikról az illesztési kérdéseknél még szólunk.

**Mikroprocesszoros rendszerekben használatos memória kialakítások**

Az előzőekben ismertetett modellünknél a memóriát egyetlen egységként tüntettük fel. Ez a minigépeknél tipikus volt, a mikroszámítógépes rendszereknél viszont nem. A hagyományos ferritmemóriákat ugyanis csak egészen kivételes esetekben használják.

A félvezetős monolit integrált áramkörös memóriáknak viszont több, rendszertechnikailag eltérő típusa van. A jellegzetes típusokat mutatjuk be az 1.táblázatban. A félvezetős memóriáknak a legutóbbi időkig legjelentősebb hátránya az volt, hogy felejtettek, azaz író/olvasó típusok (RAM = Random Access Memory) hálózatkimaradáskor, ill. kikapcsoláskor elfelejtették a bennük tárolt információt. Ezért alakultak ki a nem felejtő, viszont csak olvasható típusok (ROM = Read Only Memory) amelyek viszont csak végleges, változatlan programrészek tárolására alkalmasak. Ezeken kívül egy sor vegyes kompromisszumos megoldást találunk a kettő között. Vegyük sorra az egyes típusokat.

*Író/olvasó típusok*

- *A dinamikus RAM* memória volt az a típus, amelyet ferritmemóriák helyettesítésére terveztek. Igen tömör felépítésű, egyetlen lapkán 4096 bit információt tárol (kísérleti gyártásban már 16384 bites típusok is vannak). Legfőbb hátránya, hogy szinte rögtön felejt, a benne tárolt információt ugyanis 2 ms-onként fel kell frissíteni az e célra gyártott felfrissítő áramkörökkel. Ezt az általános célú memóriatípust nem kifejezetten mikroprocesszoros rendszerekhez tervezték, olcsósága miatt mégis kezd előtérbe kerülni.
- *A statikus RAM* már mikroszámítógépes rendszerhez készült elsődlegesen és általános célra másodlagosan. Az információt csak kikapcsoláskor felejti, felfrissítésre nincsen szükség. Hátrányuk, hogy bonyolultabb felépítésük miatt egy tokban, ill. lapkán negyedannyi bitet tudnak tárolni (a jelenleg piacon lévő típusok zöme 1024 bit kapacitású), és így a fajlagos tárolási költség lényegesen magasabb a dinamikus típusokénál.

*1. táblázat*

A mikroprocesszorhoz kapcsolható félvezetős memóriák típusai

| A memória típusa | Működési jelleg | Kereskedelmi (próbadarab) max. kapacitása | Információ beírás | Törlés módja | Megjegyzés |
|---|---|---|---|---|---|
| Dinamikus RAM | Közel egyforma gyorsan ír/olvas | 4 kbit (16 kbit) | 2 ms-onként ismételten | Felülírással | Három tápfeszültséget igényel |
| Statikus RAM | Közel egyforma gyorsan ír/olvas | 1 kbit (4 kbit) | Egyszer, normál amplitudójú jellel | Felülírással | Egy tápfeszültségű |
| Statikus C–MOS | Közel egyforma gyorsan ír/olvas | 1 kbit (4 kbit) | Egyszer normál amplitudójú jellel | Felülírással | Nyugalmi állapotban alig fogyaszt |
| REPROM EAROM | Olvasáshoz képest lassan írható | 8 kbit (16 kbit) | Egyszer, nagy amplitudójú impulzussal | Ultraibolya fénnyel v. nagy impulzussal | Kikapcsoláskor nem felejt |
| PROM | Csak egyszer lassan írható csak olvasó | 8 kbit (16 kbit) | Csak egyszer nagy amplitudójú impulzussal | Nem lehet | Kikapcsoláskor nem felejt |
| ROM | Csak a gyártás során írható, | 16 kbit (32 kbit) | Gyártás során maszk alkalmazással | Nem lehet | Kikapcsoláskor nem felejt |

– *A C–MOS RAM* nevében lévő C betű a komplementer szóra utal, azaz a szerkezet P és N típusú MOS tranzisztorokat egyaránt használ. Így elérhető, hogy nem működő, tehát készenléti állapotban az üzemi fogyasztásnál lényegesen kevesebbet fogyasszon. Vannak típusok, amelyeknél a teljes 1024 bites tok kereken 15 $\mu$A-t fogyaszt. Ez azt jelenti, hogy egy teljes memóriakártya pufferelhető ceruzaelemekkel vagy gombakkumulátorral heteken át anélkül, hogy a tárolt információ elveszne.

*Csak olvasó memóriák*

Ezek tárgyalását vegyük fordított sorrendben, az olcsóbb típusoktól a drágább felé haladva.

– *A ROM* a mikroprocesszort tartalmazó rendszerek legtömörebb és legolcsóbb tárolója. Ma már elég általános a 2 K byte-os azaz 16384 bites tok. Egyetlen komoly hátránya, hogy a programot a gyártás során kell beírni, azaz ún. maszkprogramozású típus. Csak kipróbált, kiforrott programok tömeggyártására alkalmas. Ezt nevezik angolul „firmware"-nak. Hazai vonatkozásban csak a kiszolgáló software-t tartalmazó – a mikroprocesszort gyártó által írt – programok szempontjából jön szóba ez a típus.

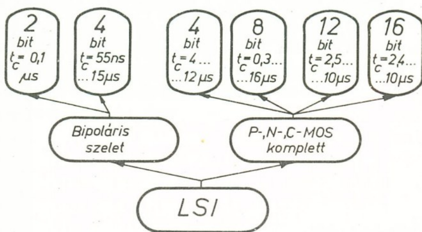
– *A PROM* (Programmable Read Only Memory) olyan a felhasználás helyszínén programozható memória, amelyet villamos impulzusokkal, rendesen vékony fémhuzal kiégetésével programoznak. Ebből következik, hogy csak egyszer lehet programozni és egyetlen hibás beírás az egész PROM-ot használhatatlanná teszi. Ezért igen alaposan kipróbált programokat lehet, gondos ellenőrzés mellett beírni az ilyen memóriába.

– A *REPROM* (REProgrammable Read Only Memory) *és az EAROM* (Electrically Alterable Read Only Memory) a legideálisabb mikroprocesszor-memória. Az egyik nagy előnye, hogy az egyszer beírt programot áramtalanítás után nem felejti el és közel 10 évig megőrzi, a másik, hogy a beírt és elhibázott program ultraibolya fénnyel (REPROM) az IC tokon lévő ablakon át, vagy villamos impulzussal (EAROM) kitörölhető és a memória újra programozható. A REPROM a közönséges fényre nem érzékeny, radioaktív és röntgensugárzás ugyancsak törli. Általában azonos kapacitással és lábelrendezéssel gyártják ezeket a REPROM-okat, mint az egyazon családba tartozó ROM memóriákat. Hazai alkalmazásoknál a program tárolására gyakorlatilag ez a memóriatípus jön számításba.

**Mikroprocesszoros rendszerösszeállítások családelemekből**

Most jutottunk el fejtegetéseink során oda, hogy a mikroprocesszort tartalmazó rendszereket szemügyre vehessük. A mikroprocesszort gyártók mindig ajánlanak saját memóriatípust a rendszerhez, de lehet, hogy ezek kapacitása túl kicsi az adott alkalmazáshoz és így az általános célú memóriák használata látszik gazdaságosnak. Ezért kellő rugalmassággal csak azok a mikroprocesszorok rendelkeznek a rendszerfelépítés szempontjából, amelyek sebessége összhangban van az általános célú memóriákéval.

A mikroprocesszort választva a család legjellemzőbb tagjának a 3. ábrán bemutatjuk a főbb típusú csoportokat (a teljes választékot ma már szinte lehetetlen áttekinteni). Két élesen elkülönülő csoportot láthatunk az ábrán: a bipoláris szelet (slice) típusú 2–4 bites típusokat, és a MOS technológiájú komplett mikroprocesszorokat 4, 8, 12 és 16 bites szóhosszúsággal.




3. ábra
A mikroprocesszorok jellegzetes típusai
A $t_{cy}$ a ciklusidőt jelöli, és a típusoknál szokásos értéktartományt adtuk meg vele

*Szelet típusú mikroprocesszorok*

E típusok a hagyományos TTL áramkörökhöz sebességben és feszültségszintben jól illeszkednek, a MOS memóriákhoz képest gyorsak. Épp ezért majdnem mind mikroprogramozható, azaz egy processzoron belüli igen gyors ROM memóriával kiegészített, ami a mikroprogramokat tartalmazza. E típusoknak nincs rögzített utasításkészletük, ezt az alkalmazónak kell megalkotnia és ennek alapján készíti a gyártó a mikroprogramot. Ipari alkalmazásokra nem túl perspektívikusak két okból: az utasításkészlet kötetlensége a számítógépes architektúrában járatlan tervezőmérnököt igen komoly probléma elé állítja, ezenkívül a mikroprogramtár elkészíttetése a távoli gyártóval igen körülményes. Használata azok számára előnyös, akiknek gyors TTL áramkörös digitális rendszertervezésben már többéves gyakorlatuk van.

*MOS technológiájú mikroprocesszorok*

Itt a kiválasztás elősegítésére tekintsük át az adatforgalom lebonyolításának főbb változatait. A rendszer elemei közötti információforgalmat lebonyolító vezetéket három főcsoportra lehet felosztani:

– címvezetékek
– adatvezetékek
– vezérlő (koordináló) vezetékek.

Mindhárom típusban lehet a vezeték egyirányú vagy kétirányú adatforgalmat lebonyolító, de a vezérlő vezetékek között mindig van bizonyos számú, amely csak egyirányú (parancsküldő ill. nyugtázó vezetékek). A kétirányú adatforgalmat lebonyolító több párhuzamosan futó vezetéket szokták „busz"-nak nevezni. A külvilággal való kapcsolat szempontjából a buszrendszer lehet belső és külső jellegű. Belső buszrendszer esetén az információforgalom az egyes elemek között zárt, a rendszer a külvilággal csak „portákon" keresztül érintkezik. Ilyen esetben a belső buszrendszer lényegesen kisebb teljesítményszintekkel dolgozik, viszont a buszrendszerhez idegen kiegészítő áramköröket kötni nem lehet. A külső busz-rendszer esetén a család busz-rendszerhez csatlakozó – bemenetei és kimenetei valamely más, korábban meghonosodott TTL rendszerrel kompatibilisek, így a buszrendszerhez más típusú IC-k is csatlakoztathatók, a rendszer nem rendelkezik „portákkal". A vezetékek rendeltetésével kapcsolatban a busz lehet egycélú és többcélú. A többcélú busz legösszetettebb funkciójú megoldása az *unibusz*, ahol mind a cím, mind az adat, sőt esetleg a vezérlőjelek egy része is ugyanazon a vezetékcsoporton, azaz buszon közlekedik. Az első mikroprocesszoroknál (pl. Intel MCS–4) előszeretettel használták ezt a megoldást. Így a különféle rendeltetésű bitcsoportok csak időben egymásután, „multiplex" módon szállíthatók. Ez a rendszer eredő sebességét erősen lecsökkenti és sokszor a normál memóriákhoz is külön illesztőáramkört igényel. A működés áttekintése is nehézkesebb. A második generációs mikroprocesszorok már szinte mind önálló adatbusszal és címbusszal rendelkeznek, de a címbuszon egyes rendszerekben még vezérlő jelek is jelen vannak (Intel 8008, 8080).

A címvezetékeken az adatforgalom mindig egyirányú, a CPU-ból a memória felé történik. Mégis az új fejlett mikroprocesszoroknál a címvezérlés is ún. „tri state"* (háromállapotú) logikáról történik a közvetlen me-

*A „Tri-State" elnevezés a National Semiconductor cég 1972-ben bejegyzett márkaneve azon logikai áramkörökre, amelyeknek kimeneti meghajtó áramköre a szokványos kis belső ellenállású „1" és „0" állapoton kívül egy vezérlőjellel nagyohmos állapotba hozható, amikor nincsen befolyással a kimenetére csatlakoztatott vezetékre. Így több ilyen TTL kimenet ráköthető egyazon vezetékre.

mória elérés (DMA = Direct Memory Access) biztosítása érdekében. Tehát ugyanahhoz a memóriához több CPU (multiprocesszoros rendszer), vagy esetleg a CPU-n kívül más periféria (floppy disc, kazettás adattár, stb.) is hozzá tud férni.

Az adatvezetéken ill. adatbuszon a kétirányú adatforgalom ma már szabványosnak mondható. Az adatbusz a kétirányú adatforgalom igénye miatt is „tri-state", azaz háromállapotú vezérlést igényel valamennyi rácsatlakozó adatforrástól. Erre a buszra csatlakozik a legtöbb rendszerben a CPU-n és a memórián kívül a perifériaillesztő áramkör, vagy közvetlenül a perifériális eszköz.

A vezérlő vezetékeket egyesítő vezérlő busz már eléggé heterogén. A vezérlő busz egyes szálain időben eltolódva és különböző irányokban haladhat a vezérlőjel.

Legtöbb vezérlő vezeték csak egyirányú jeláramlást biztosít. Igen fontos szerepet játszanak a vezetékek a teljes mikroprocesszoros rendszer működésének összehangolásában. Számuk az újabb típusoknál szaporodott, éppen amiatt, hogy új típusok lényegesen rugalmasabb rendszerszervezést (komplex sokprocesszoros rendszerek) tesznek lehetővé. E vezetékek szerepének tisztázása általában sokat mond az egész mikroprocesszor-család teljesítőképességére vonatkozóan.

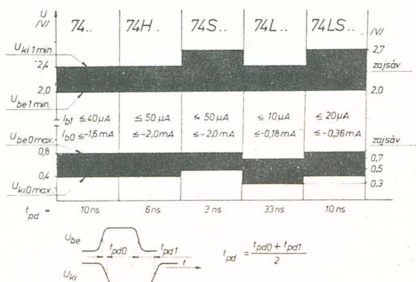
A rendszer tulajdonságait befolyásoló másik tényező a memória szervezése, ill. az információtárolás rendszere. MOS processzoroknál a programokat és a program futása során nem változó adatokat a ROM vagy PROM típusú memóriában tároljuk, a számadatokat és program során változó részeket tesszük csak RAM memóriába. A rendszertechnikailag eltérő kétféle memória a mikroprocesszoros rendszerek legjellemzőbb sajátossága. Még olyan változat is van, amikor a programtár rekeszmérete más, mint az adattár rekeszmérete. Ennek a software kialakítása szempontjából van jelentősége. A leggyakoribb eset azonban az, hogy a memória byte-os (8 bites) szervezésű modellünk 16 bitjével szemben. Az utasítás formátuma igen gyakran változó, azaz a legtöbb rendszer egy, két és három byte-os hosszúságú utasításformátumokat is használ. Ennek oka, hogy a maximálisan címezhető memória mérete az új generációjú mikroprocesszoroknál már legtöbbször 65536 rekesz, melynek címzéséhez 16 bit szükséges (2 byte), ehhez járul az utasításkód 1 byte-ja, így lesz leghosszabb utasítás 3 byte-os. Gyakoribbak a „lapon" belüli címzések, amelyeknél az utasítás formátuma 2 byte-os, mint modellünknél. 1 lap 256 rekeszt tartalmaz és 1 byte-tal címezhető. A MOS processzorok zöme 8 bites, azaz byte-os operandusokkal dolgozik. Vannak azonban 4 bites és 16 bites változatok is. Ez utóbbiak jelentik jelenleg a MOS technológia teljesítőképességének a határát.

## Kapcsolat a külvilággal

Az LSI áramkörök mindig a hagyományos TTL áramkörökön keresztül kapcsolódnak a külvilághoz, ezért először a TTL kompatibilitást kell megvizsgálnunk.

### Illeszkedés a TTL áramkörökkel

Az LSI rendszerek ill. a mikroprocesszorok egyik – kezdetben jelentős, de napjainkban sem elhanyagolható – problémája a TTL rendszerekhez való illeszkedés. A probléma áttekintéséhez először tisztáznunk kell mit értünk TTL kompatibilitáson. Az LSI MOS áramkör megjelenéséig több TTL rendszer terjedt el. Ezek feszültség- és áramjellemzőit foglaltuk össze a 4. ábrán. Láthatóan a feszültségszintek nem térnek el lényegesen egymástól az egyes TTL családoknál, az áramelnyelő képesség annál inkább. Az az igény, hogy egy kimenet 10 egységterhelésű bemenetet meg tudjon hajtani, amint az a TTL áramköröknél szokásos, a MOS LSI áramköröknél fel sem merült, hiszen a fejlettebb TTL MSI áramkörök valamennyi bemenete csak 1 egységterhelést jelent és ennek a kielégítése is problémás, hiszen ez 1,6 mA, sőt Schottky áramkörnél 2 mA elnyelését kívánja a MOS áramkörtől. Ezért a mikroprocesszoros LSI áramkörcsaládok jelentős része nem képes standard TTL áramkörök közvetlen meghajtására, hanem csak a kisteljesítményű 54/74L sorozat (Low Power TTL), vagy a kisteljesítményű Schottky 54/74LS sorozat meghajtására (0,36 mA nyelőképesség az LSI kimeneteken). Továbbá azt is figyelembe kell venni, hogy a mikroprocesszoros áramkörcsaládok nagy többsége több, és a TTL-nél szokásos 5 V-tól eltérő feszültséget igényel. Ez külön tápfeszültségellátást kíván a MOS áramkörök részére.




4. ábra

A TTL áramkörcsaládok jellemző villamos adatai
Az egyes oszlopokban a feszültségszintek vannak bejelölve, de az egységterhelésre vonatkozó áramértékeket is megadtuk ugyanott számértékkel

Az ipari alkalmazásoknál, ha figyelembe vesszük a jelenleg hazai piacon rendelkezésre álló normál 54/74..N TTL áramköröket, feltétlenül előnyben kell részesíteni azokat a típusokat, amelyek csak +5 V tápfeszültséget igényelnek, és közvetlenül összeköthetők a normál TTL áramkörökkel. Ezek a típuscsaládok – az elsődleges gyártó szerint típusjellel és másodgyártókkal – a következők:

- M 6800 Motorola, továbbá AMI, Hitachi, Fairchaild
- 8085 Intel Co.
- Z–80 Zilog Co., MOSTEK
- SY 6500 Synertek, MOS Technology
- 2650 Signetics, továbbá Philips, Valvo, Mullard, AMS
- EA 9002 Electronic Arrays Inc.

Ezen típusok tehát semmi kiegészítést nem igényelnek a TTL környezetbe való építés esetén. A családok főbb adatait a 2. táblázat tartalmazza. Válogatási szempontunk jogosságát támasztja alá, hogy 1977-ben az Intel cég is piacra jön a felsorolásunkban is szereplő 8085 típussal, amely csak +5 V-ot igényel [13]. Táblázatunkhoz kiegészítésül néhány megjegyzés.

Az elsőként felsorolt 6800-as családnál azért szerepel az AMI (American Microsystems Co.) az eredeti gyártó Motorola helyett, mert az AMI készlet 5 V-os REPROM-ot is tartalmaz, a Motorola készlete nem. Ez az S6834 jelű, REPROM az első 5 V-os típus (korábbi AMI típusjele: S5204 A).

Az Intel cég új, csak +5V-ot igénylő családja az MCS–85 rendszer csak 1977 derekán kerül piacra, a megadott adatok csak előzetesek. A jövő nagy esélyese, mivel teljesen kompatibilis a 8080-as rendszerrel, amely a legelterjedtebb típus, és egyetlen hátránya, hogy három tápfeszültséget igényel. E típusnak van a legkomolyabb software ellátottsága.

A Zilog Z–80 családja – amelynek gyártási jogát a legprogresszívebb memóriagyártó, a MOSTEK is megvásárolta – a 8080 gyorsabb és bővebb utasításkészletű változata és alkalmas dinamikus RAM memóriákkal való üzemelésre; a CPU a memória felfrissítő elektronikával is ellátott. A RAM rovatban mégis statikus RAM-ot szerepeltetünk, mert a dinamikus típusok három tápfeszültséget igényelnek. A Z–80 gépikód szintjéig kompatibilis a 8080-al.

A negyedik típus az SY6500 rendszer, amit a Synertek és a MOS Technology fejlesztett ki, még nem teljes, a család egyes tagjai ugyancsak 1977 közepére várhatók a piacon. Valószínű a Motorola is forgalmazni fogja. Nagy hátránya, hogy a választékban nem szerepel REPROM tok.

Az utolsó két típus még szintén nem kiforrott, jelenleg az ajánlott családelemek valójában nem összeillők, ha használhatók is. A címezhető memóriatartomány is kisebb. A Signetics 2650 hatékony perifériakezelése miatt ipari alkalmazásorientált, de 32 k-ig címezhető csak és nincs REPROM a készletben. Az Electronic Arrays EA 9002 típusa csak 4 k-ig címezhető, a REPROM szintén hiányzik.

Úgy érezzük (bár ez szubjektív vélemény), hogy az „ipari standard" 8-bites processzor piaci helyének kivívására az első három típusnak vannak komoly esélyei. A többi típusú mikroprocesszornál, ha nem a kisteljesítményű L vagy LS sorozatú TTL áramköröket használjuk – márpedig ezek nem honosak nálunk –, akkor külön illesztőáramkörön keresztül lehet csak a normál TTL áramköröket meghajtani. Ezeket akkor a többi LSI áramkör vásárlásával egyidőben be kell szerezni. Ez természetesen többletköltséget jelent és ezért nem előnyös.

Egyetlen típuscsaládot említsünk még meg a sok, nem teljesen TTL kompatibilis rendszerből, az RCA 1802 COSMAC rendszerét, amely 3 ... 12 V között tetszőleges feszültséggel üzemeltethető. Komplementer MOS áramkörei következtében rendkívül kis fogyasztású és nagyobb, pl. 10 V-os feszültségről üzemeltetve nagy zavarállóságú, ami ipari környezetben komoly előnyöket biztosít. Sajnos nálunk az RCA 4000-es CMOS áramkörcsaládja nem terjedt el, ezért ezt a típust is ki kellett hagynunk a választékból [14].

**Kapcsolat az erősáramú környezettel**

A TTL áramköröket zavarvédettségi szempontból ajánlatos galvanikusan különválasztani a jelfogóktól és más nagyáramú elemektől, pl. reed jelfogók közbeiktatásával. Hasonlóan ígéretes eszköz erre a célra az 1,5 ill. 2,5 kV szigetelési feszültséggel gyártott fénycsatoló (opto coupler), aminek kimenőtranzisztora már alkalmas nagyobb feszültségű pl. 24 V-os áramkörben jelfogó meghajtására. Ugyancsak a jövő alkatrészei a félvezetős jelfogók (Solid State Relays) amelyek mind egyenáramú (tirisztoros), mind váltakozóáramú (triakos) kimenő résszel készülnek 10–20 A-es kimenőáramig, így ezek már nem túl nagy teljesítményű kontaktorokat is helyettesíthetnek. Áruk jelenleg legalább kétszerese a hasonló teljesítményű hagyományos kontaktorokénak, de élettartamuk messze felülmúlja azokét Egy-két éven belül árban is versenyképesek lehetnek. Sok tirisztor- és triakgyártó gyártja már ezeket a félvezetős kontaktorokat. Ugyancsak ígéretesek a fényvezérlésű tirisztorok, amelyek LED diódával fényvezetőn keresztül gyújthatók és szinte korlátlan potenciálszigetelést tesznek lehetővé [15].

## A mikroprocesszoros rendszerek meghonosításának problémái

Az előző pontokban igyekeztünk némi áttekintést ad-

*2. táblázat*

Egyetlen 5V-os tápfeszültséggel, szabványos TTL-hez kapcsoltan használható $\mu$P-os rendszerek

| Gyártó és CPU típus | Utasítások száma/ciklusidő | Max. címezhető tár/min. tokszámú rendszer | Ajánlott RAM/organizáció | Ajánlott ROM/organizáció | Ajánlott REPROM/organiz. | Perifériás illesztő áramkörök | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| American Micrc systems Inc. S6800 | 72 utasítás $t_c = 1\ \mu s$ | 65k 6 tok | S6810A 128x8 | S6831 2048x8 vagy S6830 | S6834 512x8 | S6820 PIA S6850 ACIA S6860 MODEM | Az elsődleges gyártó Motorola nem gyárt REPROM-t, ezért teljesebb az AMI családja |
| Intel Co. 8085 | 78 utasítás $t_c = 0{,}32\ \mu s$ | 65k 3 tok | 8155 256x8 | 2316A 2048x8 | 8755 2048x+8+ +2 I/0 | 8228 rendszer vezérlő | Csak 1977. I.né.-től kapható. Másodforrás még nem ismert |
| Mostek Co. Z–80 | 158 utasítás $t_c = 0{,}4\ \mu s$ | 65k 10 tok | MK4102 1024x1 vagy MK 4027 4096x1 | MK31000 2048x8 | MK 3702 256x8 (nem 5V) | Z–80 PIO Z–80 SIO Z–80 CTC | Az elsődleges gyártó a Zilog Co. Mivel a MOSTEK bő memória-választékkal rendelkezik teljesebb a családja. Dinamikus RAM-al is üzemeltethető. Ekkor 3 tápfeszültség kell! |
| Synertek SY6502 | 55 utasítás $t_c = 1\ \mu s$ | 65 k 5 tok | SY 2116 256x4 | SY 4600 2048x8 vagy 2048x8 | | SY 6520 PIA SY 6522 super PIA | A teljes család csak 1977. II.né.-től kapható. Kooperáló cég a MOS Techn. Inc. |
| Signetics Co. 2650 | 75 utasítás $t_c = 1{,}25\ \mu s$ | 32k 7 tok | 2602 1024x1 vagy 2606 256x4 | 2580 2048x4 vagy 2068 1024x8 | | 8T31 I/0 port | |
| Electronic Arrays Inc. EA 9002 | 55 utasítás $t_c = 0{,}25\ \mu s$ | 4k 5 tok | EA2111 EA2112 256x4 | EA4600 2048x8 vagy EA4700 1024x8 | EA2708 1024x8 (nem 5V) | | |

ni a jelenleg piacon lévő mikroprocesszoros rendszerekről és bizonyos támpontot nyújtani a megválasztásukhoz. Itt most az alkalmazás bevezetésének tárgyi és személyi feltételeiről néhány szót.

Biztosan nem elegendő a cégek által egész olcsón kapható kitek közül egyet megvásárolni és alkalmazni próbálni. Mindenképpen szükség van ezenkívül

- fejlesztési rendszerre,
- szakmai képzésre.

A fejlesztési rendszer lehet egyetlen kártyán is, amely valamely programozásra használható eszközhöz csatlakoztatható (pl. Teletype-hoz, vagy PROM programozóhoz). Házi számítógépet is szoktak használni a programfejlesztéshez (cross computer), amin a program írását és szimulálását azaz „belövését" el lehet végezni, de csak akkor, ha a meglévő gép software-ja a műszakiak részéről ismert, begyakorolt. Ellenkező esetben a magával a mikroprocesszorral felépített mikroszámítógépes rendszer a leghatékonyabb, rezidens (gépben rendelkezésre álló) software felhasználásával, mivel így csak egyetlen szimbolikus nyelvet és software-rendszert kell megismerni.

A programozást a tervező mérnöknek kell megtanulnia. Csak aki ismeri a megvalósítandó technikai feladatot, a hagyományos megoldást, az tudja a programot célszerűen, tömören, a feladatra szabottan megírni. Az eddigi alkalmazástechnikai gyakorlat szerint a programozást nem szabad olyan számítógép-programozókra bízni, akik a műszaki hátteret nem ismerik.

A fentiekből következik annak szükségessége, hogy a vállalat által kiválasztott mikroprocesszoros család használatát szervezett oktatási formák, tehát továbbképzés keretében ismertessék a vállalat valamennyi konstruktőrjével. Ennek a software „háttérnek" a megteremtése nem lebecsülendő munka, és hiánya a mikroprocesszorok elterjedésének egyik legnagyobb gátja. Egy-egy mikroprocesszoros rendszer alkalmazási kézikönyve terjedelemben rendesen legalább 5–600 oldal. Az alapvető programozási fogásokat – mint kiindulási alapot – 3–4 hét alatt is el lehet sajátítani, ez azonban csak kiindulási fázis lehet, a gyakorlat megszerzése éveket igényel.

## A jövő perspektívái

A távolabbi jövő az egységes, komplex mikroszámítógépes rendszereké, ahol egyetlen LSI áramkörcsalád és egyetlen software-rendszer felhasználásával készül a gyártmány digitális része és ugyanezek valósítják meg – mint házi mikroszámítógépes rendszer – a számítógéppel segített tervezési (CAD), gyártásirányítási és végellenőrzési feladatokat. A mikroszámítógépes áramkörcsaládok legfőbb előnye, hogy olyan rendkívül alacsony hardware-árakat biztosítanak, hogy ez a – korábban csak multinacionális mammutvállalatok számára elérhető, rendkívül hatékony – gyártási módszer a kis és közepes méretű vállalatok számára is elérhető közelségbe került. Mivel hazánkban a vezetékes számítógéphasználati rendszerek még nem épültek ki és sok közepes méretű vállalat még nem rendelkezik „házi" számítógéppel, így megfelelő mikroprocesszor-családokkal, ez az egyszerre történő gyártmánytervezés és gyártáskorszerűsítés igen ígéretes megoldásnak tűnik perspektívikusan, az elkövetkezendő években.

Ezt a ma még talán kissé távolinak tűnő jövőt igyekszik e cikk egy lépéssel közelebb hozni. De ki hitte volna akár csak tíz évvel ezelőtt, hogy az integrált áramkörök olyan szokásos alkatrészeivé válnak a villamos készülékeknek és berendezéseknek, mint ahogy ez ma a legtermészetesebb dolog. Ugyanez be fog következni az LSI áramkörök és mikroprocesszoros rendszerek vonatkozásában is. A ma csodája a holnap közhelye!

IRODALOM


[1] George Sideris: The Intel 1103: The MOS memory that defied cores Electronics 1973 ápr. 26.p.108–113

[2] M.G. Penn: Application report on 1103 1 k Ram. ITT Technical Information 1975 máj.

[3] Vancsó Gyula: A bipoláris $I^2L$ áramkörök felépítése Automatizálás 1976.jul.p.21.27.

[4] Ray Stata: Structural Changes and New Opportunities in the Electronic Industry. Analog Devices Inc. 1974 márc. 12.

[5] Gerald M. Walker: Digital controls are finding homes Electronics 1975. okt. 16. p.104–107.

[6] George Landers: Choosing among 4-k MOS RAMs? Electronics Design 1976. jun.7. p.138–142.

[7] Jules H. Gilder: 16-k RAM and reprogrammable ROM races began to heat up. Electronics Design 1975 aug. 16.p.36.

[8] Jim Gold: To use custom LSI or µPs? Electronic Design 1976. jul.19. p.26–32.

[9] Two UK firms ready uncommitted logic array for designers Electronics 1976. márc.18. p.7E–8E.

[10] Jack Hickey: Spec correctly and you can „design" your PC Instruments and Control Systems 1976. márc. p.19–26.

[11] 5TI Programmable Control System. Texas Intr. Industrial Controls. Publ. 643A.

[12] Bill Groves: Microprocessors. A few picoacres of silicon rule the future of digital control Instruments and Control Systems 1975.márc. p.47–53.

[13] Intel to produce 8080 successor aerly next year Electronics 1976. dec.9. p.31–32.

[14] Alex Young: Getting to know the Cosmac Electronic Design 1976. okt.25. p.136–145.

[15] Optische zündbare Leistungthyristoren Elektronik 1976.H.12. p.35.

# HŐMÉRSÉKLETMÉRŐK HŐELEMMEL




## ALKALMAZÁSI TERÜLET

A hordozható hőelemes hőmérsékletmérő műszerek széles körben előnyösen használhatók az ipar, a mezőgazdaság, a kutatás és fejlesztés területén.

Az alapszonda típusok elsősorban a szilárd anyagok és felületek, a nyugvó és áramló folyadékok, az áramló gázok és a levegő hőmérsékletének a mérésére alkalmasak.

Így például:

- Technológiai és laboratóriumi berendezések hőmérsékletének és hőmérsékleteloszlásának a mérése.
  Kazánok, izzítókemencék, hevítőkemencék, olvasztókemencék és tégelyek külső és belső hőmérséklete.
  Lepárlók, hőcserélők, tartályok hőmérséklete és hőmérsékleteloszlása.
  Csővezetékek, szerelvények, égőfejek, fűtőelemek felületének hőmérséklete.
- Technológiai folyamatok folyékony és granulált anyagai hőmérsékletének és hőmérsékleteloszlásának a mérése a vegyipar, a műanyagipar, az élelmiszeripar, a petrolkémia területén.
- Gépek, gépelemek, szerelvények üzemmeleg mérése. Csapágyak, tengelyek, sajtoló- és fröccsszerszámok hőmérséklete.
- A hűtőipar és a klímaszabályozás hőmérsékleteinek mérése. Hűtőpultok, hűtőházak hőmérséklete, aggregátok hőmérséklete, hűtött áruk hőmérséklete.
  Klímaszabályozó berendezés fűtő, hőcserélő, párologtató egységeinek hőmérséklete, a por és visszatérő levegő hőmérséklete.
- Elektromos elemek és berendezések üzemmeleg mérése. Villamos motorok, egyenirányítók, teljesítményinverterek, elektromos és elektronikus egységek belső tere, transzformátorok, kapcsolók hőmérséklete.
- Mezőgazdasági szárítók, tárolók, silók hőmérsékletének a mérése.
- Talaj és folyóvíz hőmérsékletének a mérése.

## MŰKÖDÉSI ELV

A hőmérsékletmérő műszer két egységből áll: a mérőszondából és a mérőegységből. A mérőszonda Fe-Ko, vagy NiCr-Ni köpenyhőelem. A szondához tartozik még az elektronikus hidegpont-kompenzátor érzékelő ellenállása is.

A mérőegység az elektronikus jelerősítőt, a hidegpont-kompenzátort, a mutatós műszert és a tápegységet tartalmazza. A hőelem által szolgáltatott, a mérendő hőmérséklettel arányos mV nagyságú jelet a mérőerősítő mutatós műszerrel mérhető jelre erősíti. A mutatós műszer közvetlenül hőmérsékletben skálázott.

A hidegpont kompenzálása elektronikusan történik, az érzékelő elem a mérőszonda nyelében található. Az alapkészülékhez csatlakoztatható egyrészt mérőhelyváltó egység, amely egyszerre több mérőhely hőmérsékletének az egymás utáni mérését teszi lehetővé, másrészt regisztráló adapter. A regisztráló adapter lehetővé teszi a műszer csatlakoztatását szabványos bemenetű regisztráláshoz.

A mérőműszer telepes, vagy akkumulátoros táplálású, de telepített mérésnél lehetőség van hálózatról üzemeltetni külön adapter segítségével.

## FELÉPÍTÉS

A mérőszonda köpenyhőelem műanyag nyéllel, a mérőegység, a regisztráló adapter, a mérőhely kibővítő, a hálózati adapter és az akkumulátortöltő ütésálló sajtolt műanyag házban nyert elhelyezést. A mérőegység hordozható, telepes táplálású, a regisztráló egység hálózathoz kötött.

## ÜZEMELTETÉS

A készülék bekapcsolása után azonnal méréskész állapotban van. A mérés megkezdése előtt telepellenőrzést kell végezni a kapcsoló BAT állásában, egyéb hitelesítésre, vagy nullázásra nincs szükség.

## ELŐNYEI

Hordozható kivitel: A mérés bárhol elvégezhető, villamos hálózattal nem rendelkező helyeken, terepen is. A tápegység utántöltését az UT–12 töltő biztosítja.

Gyors mérés: Az érzékelő kis időállandója biztosítja a gyors beállást, így a mérések minimális várakozási idővel végezhetők.

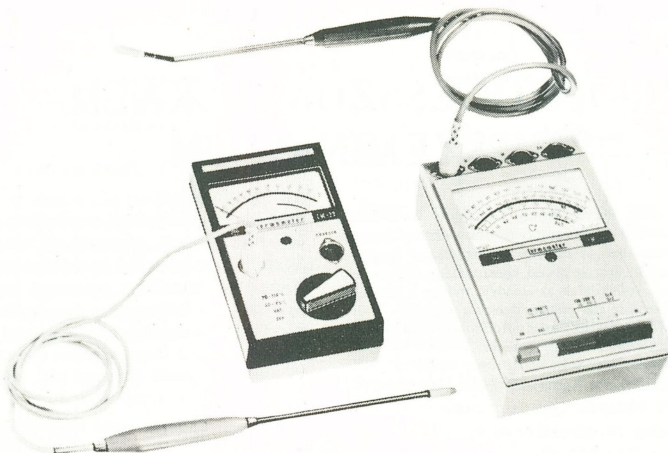
Megfelelő pontosság: a készülék osztálypontossága megfelel a mérési követelményeknek, egyedi esetekben szükség esetén csökkenthető is.

Megfelelő méréshatár: az alapméréshatárok a készülék univerzális használhatóságát biztosítják. Speciális felhasználásra eltérő méréstartományra növelt,vagy csökkentett érzékenységgel is készíthetők a műszerek.

Stabilitás: Az alkalmazott elektronikus elemek és áramköri megoldások biztosítják a készülék időbeli stabilitását.

Egyszerű és gyors kezelhetőség: a készülék időbeli stabilitása lehetővé tette a hitelesítő és nullázó műveletek elhagyását. Ezáltal a kezelés egyszerű, a mérés gyors.

Széles körű alkalmazhatóság: az érzékelő alakja, hajlíthatósága és az igen széles tartományban megválasztható hossza biztosítja a sokoldalú felhasználást. Ezt a célt szolgálja a nagy hőmérséklet-átfogás is.



Sorozatmérés és folyamatos mérés lehetősége: az időbeli vagy térbeli sorozatmérést segíti a mérőhely váltó és ezzel a több érzékelő együttes alkalmazása. A folyamatos mérést a regisztráló adapter biztosítja, amely segítségével különféle regisztráló csatlakoztatható a mérőegységhez. Sorozatmérésnél a telep kímélésére a készülék hálózatról is üzemeltethető UT–10 tápegységgel.

## MŰSZAKI ADATOK

| | | | |
|---|---|---|---|
| Típus | HM–22 | HM–15 | HM–77 |
| Méréshatár: | –40°C – +20°C<br>+20°C – + 80°C | 20°C–500°C | 20°C–500°C<br>20°C–1000°C |
| Érzékelő | Fe-Ko | Fe-Ko | NiCr-Ni |
| Érzékelő mérete: | ∅ 3,18x300 | ∅ 3,18x300 | ∅ 3,18x2000 |

különön rendelésre eltérő hosszúságú szondák adott méretsorból választhatók 12 m-ig.

Mindhárom típusra azonos

| | |
|---|---|
| Mérési pontosság: | 2% |
| Beállási idő: | T90 1Os áramló olajban<br>T90 100s áramló levegőben |
| Referencia hőmérséklet: | 20°C |
| Üzemi hőmérséklet: | 0–40°C |
| Rövid idejű üzemi hőmérséklet: | –40°C– +40°C |
| Környezeti hőmérséklet járulékos hibája: | ± 0,5% 10°K hőmérs. változásra |
| Reg. kimenet: | 0–500 mV |
| Táplálás: | 2x9V telep, vagy akkumulátor vagy UT–10 |
| Fogyasztás: | 6 mA |
| Védettség: | IP–40 |

Regisztráló adapter műszaki adatai:

| | |
|---|---|
| Típus: | HM–50 |
| Bemenőjel: | 0–500 mV DC |
| Kimenőjel: | 0–5 mA $R_t$ 2 kohm<br>1–5 mA $R_t$ 2 kohm<br>0–20 mA $R_t$ 500 ohm<br>4–20 mA $R_t$ 500 ohm |
| Táplálás: | 220 V AC 50 Hz |

Akkumulátortöltő adatai:

| | |
|---|---|
| Típus: | UT–12 |
| Töltőáram: | 12 mA ± 2 mA |
| Kimenőfesz.: | 20,1 V DC |
| Tápfesz.: | 220 V AC 50 Hz |
| Töltés: | túltöltésvédelem lekapcsolás jelleggel |

Hálózati adapter adatai:

| | |
|---|---|
| Típus: | UT–10 |
| Kimenőfesz.: | 18 V DC |
| Terhelhetőség: | 15 mA |
| Tápfeszültség: | 220 V AC 50 Hz |

Mérőhely kibővítő adatai:

| | |
|---|---|
| Típus: | MK–4 |
| Mérőhelyek száma: | 4 |
| Átkapcsolás: | kézi |

Gyártja:

**FŐVÁROSI FINOMMECHANIKAI VÁLLALAT**
**Budapest VII., Nagydiófa u. 14.**

Forgalomba hozza:

**MIGÉRT Automatika Osztály**
**Budapest VI., Népköztársaság útja 2.**

TAKÁCS GÁBOR
(MMG–AM KFI)

# MIKROPROCESSZOR ALKALMAZÁSI SZEMINÁRIUM

A londoni Warren Spring Laboratory kiállítással egybekötött „Mikroprocesszorok alkalmazása a műszerezésben és irányító rendszerekben" szemináriumáról kap az olvasó tájékoztatást. Milyen témákkal foglalkoztak az előadók, milyen a jelenleg rendelkezésre álló mikroprocesszor választék, kitér a rendszerfejlesztési megfontolásokra, végül bemutat két önálló irányítási rendszert.

ETO: 681.3–181.48:681.5

1976. szeptember 29–30-án Londonban a SIRA Kutatóintézet és a WARREN SPRING LABORATY kiállítással egybekötött szemináriumot szervezett „Mikroprocesszorok alkalmazása a műszerezésben és irányító rendszerekben" címmel.

A szemináriumon, melyet a City University-n tartottak döntően angol és amerikai cégek, intézmények szakemberei vettek részt, mintegy 350-en.

Szinte valamennyi jelentős, automatizálással és irányítással foglalkozó cég képviseltette magát.

Beszámolónkban nem törekszünk teljességre, csak a valamilyen szempontból új információkat kívánjuk közreadni.

Az előadások a következő témákat ölelték fel:

- a mikroprocesszorok (szokásos rövidítése: µP) alkalmazásával kapcsolatos általános kérdések, így
- a nyugati µP gyártás és értékesítés jelenlegi helyzete,
- a µP kiválasztás, hardware, software, ill. gazdasági szempontjai,
- a µP-os rendszerfejlesztés fázisai,
- µP-ok alkalmazása önálló irányító rendszerekben. Ennek keretén belül a
  - „micro-B" a Bristol Automation Ltd rendszere, a
  - TDC–2000, a Honeywell µP-os rendszere, valamint a
  - SAM és Sturge Automation rendszere került előadásra,
- µP-alkalmazási esettanulmányok.

## Általános kérdések

A legtöbb előadásban megfogalmazódott az a vélemény, hogy a µP gyártás és alkalmazás terén a fejlődés elején tartunk. A nyugati µP termelés a jelenlegi 30 millió £-os szintről a becslések szerint 75 millió £-ig fog növekedni. (Ez a szám nem foglalja magába a járulékos eszközöket, pl. a memóriákat, perifériákat, stb. Ezeket is figyelembe véve a fenti számok többszöröse adódik.) Ennek ellenére a ma még túlnyomó többséget képviselő általános célú µP-ok felhasználási területei már körvonalazódtak.

1976. januári adatok szerint a µP értékesítés a következőképpen oszlott meg, az összes µP eladást 100%-nak tekintve:

| | |
|---|---|
| Ipari irányítás | 25% |
| Labor berendezések | 6% |
| Adatterminálok, hírközlés | 27% |
| Kalkulátorok | 17% |
| Szállítás (beleértve a környezetvédelmi rendszereket is) | 11% |
| Katonai | 14% |

A nyugati µP termelésben az USA vezet 70%-kal, Japán 15%-kal, Nyugat-Európa 10%-kal részesedik.

### A mikroprocesszorok kiválasztása

Súlyponti kérdésként szerepelt a szemináriumon a µP típus helyes megválasztásának, illetve a választás kritériumának kérdése. A jobb tájékozódás érdekében a jelenleg kapható µP-okat az egyik előadó négy kategóriába javasolta besorolni a következőképpen:

a/ *Lassú, olcsó processzorok*

Ezen eszközök fő alkalmazási területét azok az alkalmazások képezik, ahol igény a minimális ár, és lényegtelen a sebesség.

*1. táblázat*

Lassú, olcsó processzorok

| Típusok | Szóhossz (bit) | Átlagos utasítási idő (µs) |
|---|---|---|
| Fairchild F8 | 8 | 3 |
| Intel 4040 | 4 | 10 |
| Rockwell PPS–4 | 4 | 5 |
| Texas I. TMS 1000 | 4 | 15 |
| General Instr. LP8000 | 8 | 7 |

Így ez a terület magába foglalja a kalkulátorokat, a „point-of-sale" terminálokat, a sorrend-vezérlőket, a közlekedési lámpavezérlőket stb. E processzorok ára 10 £ és 30 £ közé esik. (A jellemző típusokat lásd az 1. táblázatban.)

b/ *Általános célú processzorok*

A legnagyobb alkalmazási területű eszközök e csoport tagjai, melyeket nagy sebesség és hatékony utasításkészlet jellemez. Jellemző felhasználási területük a folyamatirányítás, a bonyolult intelligens berendezések, számítógép perifériák (pl. grafikus display), adatgyűjtő eszközök stb. A jellemző ártartomány 25–50 £. (A jellemző típusokat lásd a 2. táblázatban.)

*2. táblázat*

Általános célú processzorok

| Típusok | Szóhossz (bit) | Átlagos utasítási idő ($\mu s$) |
|---|---|---|
| Intel 8080 | 8 | 3 |
| Motorola 6800 | 8 | 3 |
| General Instr.CP1600 | 16 | 3 |
| National Semiconductor PACE | 16 | 10 |
| RCA COSMAC | 8 | 8 |

c/ *Nagysebességű processzorok*

Alkalmazásuk nagysebességű számítási igény esetén (repüléstechnikai rendszerekben, bonyolult folyamatirányító rendszerekben, front end processzorként stb.) célszerű. Egyik alapvető jellemzőjük a hardware szorzás, osztás. Áruk ~600 £. (A jellemző típusokat lásd a 3. táblázatban.)

*3. táblázat*

Nagysebességű processzorok

| Típusok | Szóhossz (bit) | Átlagos utasítási idő ($\mu s$) |
|---|---|---|
| MIPROC | 16 | 0.25 |
| LSI–11 | 16 | 5 |

d/ *Mikroprogramozott processzorok*

Alkalmazásuk ott célszerű, ahol bonyolult és nagymértékben speciális utasításkészlet szükséges, vagy egy számítógép emulálása a cél.

E processzorokat az jellemzi, hogy 2 v. 4 bites vertikális „szeletekből" építhető fel a $\mu$P, így a makroutasítás készlet a szeletek számától függően mikroprogrammal alakítandó ki. (Jellemző típusait lásd a 4. táblázatban.)

*4. táblázat*

Mikroprogramozott processzorok

| Típusok | Szóhossz (bit) | Átlagos utasítási idő ($\mu s$) |
|---|---|---|
| Intel 3000 | 2 | 1 |
| AMD 2901 | 4 | 1 |

Egyik vagy másik $\mu$P kiválasztása egy adott feladatra egy kategórián belül is, igen eltérő hatásfokú, illetve árú rendszert eredményez, tekintettel arra, hogy egy, a feladathoz rosszul illeszkedő utasításkészlet nagy méretű programokat, így nagy tárigényt és kis működési sebességet von maga után.

Az utasításkészlet mellett hasonló súllyal kell megvizsgálni a választott típushoz rendelkezésre álló perifériális áramkörök, mint pl. I/0 kontrollerek, többmódusú latch bufferek, interrupt-prioritás kontrollerek, óragenerátorok, sínmeghajtók, átvitel (carry) gyorsítók stb. választékát, mivel jelentősen befolyásolja a járulékos hardware méretét.

A memória típusának helyes megválasztása szintén gazdasági és műszaki kérdések együttes mérlegelését igényli. Különösen áll ez a RAM memóriákra, ahol mérlegelni kell, hogy a különböző segédáramkörök, pl. a frissítő áramkör vagy a hálózat nélküli tápellátás alkalmazása milyen memóriaméreteknél fizetődik ki.

Egy irányítási vagy adatfeldolgozási feladat $\mu$P segítségével történő megoldása többféle szinten történhet, attól függően, hogy a fejlesztést egy $\mu$P tokból kezdik-e el, vagy egy kész $\mu$P-os rendszert alkalmaznak az adott feladat megoldására.

**Rendszerfejlesztési megfontolások**

Dr.D.C.Williams (WSL) igen értékes tanulmányt közölt a különböző szintű fejlesztések költségeiről. Az összehasonlítás érdekében a hardware- és software-fejlesztés következő négy szintjét vizsgálta:

H1: a fejlesztés a $\mu$P tokból indul ki és SSI, MSI áramkörökből építik fel a rendszert.

H2: a $\mu$P-s rendszert kártyaszintű funkcionális egységekből építik fel.

H3: komplett mikroszámítógépet használnak, és csak a megfelelő interface áramköröket építik meg.

H4: kész felhasználási célrendszert alkalmaznak, és csak az esetleges speciális funkciókat építik meg.

S1: Gépi kódú programkészítés. Software-dokumentáció nem, vagy csak minimális mértékben áll rendelkezésre.

S2: Makro-assembler szintű programkészítés. Software-fejlesztési eszköz, pl. szerkesztő, illetve nagyobb számítógép rendelkezésre áll.

S3: Magasszintű nyelven történő fejlesztés egy nagyobb számítógépen. Szimuláció (μP és real-time környezet) lehetősége megvan.

S4: Programkészítés feladatorientált nyelven. Ezeket a nyelveket a μP hardware-rel együtt fejlesztik ki, és igen gyors installációt tesznek lehetővé. A felhasználási programok elkészítése programozástechnikai ismereteket nem igényel.

A felsorolt hardware- és software-fejlesztési szintek esetén, a fejlesztési költségek alakulását az 5. és 6. táblázat tartalmazza.

*5. táblázat*

Hardware-fejlesztési költségek

| Fejlesztési szint | Kártyafajták száma | Ár (1000 £) | Munkaigény (ember év) | Teljes ár (1000 £) |
|---|---|---|---|---|
| H1 | 4 | 1 | 4 | 50 |
| H2 | 8 – 12 | 3 – 5 | 2 | 30 |
| H3 | 8 – 12 | 5 – 7 | 1 | 18 |
| H4 | 10 | 10 | 1/2 | 14 |

*6. táblázat*

Software-fejlesztési költségek

| Fejlesztési szint | Programméret (1000 byte) | Munka-igény (ember év) | Eszköz (pl. gépidő) költségek | Teljes ár (1000 £) |
|---|---|---|---|---|
| S1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| S2 | 2 – 16 | 2 | 3 | 28 |
| S3 | 8 | 1 | 5 | 17 |
| S4 | 2 – 8 | 1/2 | – | 6 |

Érdekességként említjük, hogy μP-ok esetén a programírás hatásfokát 1–2 programozó esetén találták a legnagyobbnak. A software-költségeket 10 £/utasítással számították.

A táblázatból egyértelműen kiderült, hogy kész célrendszerek alkalmazása valamely feladatmegoldásra a leggazdaságosabb. Látható az is, hogy áramkörszintű μP-os rendszerfejlesztés csak nagyobb sorozat, vagy igen speciális igények esetén fizetődhet ki.

Nem véletlen, hogy a μP-os rendszerek kiválasztásának, illetve a gazdaságosságnak a kérdése a szemináriumon különös hangsúlyt kapott. Több felszólaló tapasztalatokra hivatkozva elmondta, hogy a μP, bár szép „játék", a fejlesztés megfelelő megtervezése nélkül igen drága „játéknak" is bizonyulhat. A hibák elkerülésére a rendszerszemlélet erősítését javasolták.

## Önálló irányító rendszerek

Önálló irányító rendszerekről szóló beszámolók közül a Honeywell TDC–2000-es rendszere és a Bristol Automation „micro–B" rendszere érdemel figyelmet.

### TDC–2000-es rendszer

A TDC–2000-es rendszerről a szakirodalom eddig, érthető okokból, csak igen általános információkat közölt. Az elhangzott előadás is csak minimális mértékben adott új információkat, azonban tekintettel arra, hogy ez az első μP-os nagyrendszer, ezek is fontosak lehetnek.

A rendszer a folyamat szintjén μP bázisú kontrollereket tartalmaz, melyek mind adatgyűjtési, mind szabályozási feladatokat elláthatnak.

Az egyes kontrollereket egy nagysebességű adatsín kapcsolja össze a központi felügyeleti rendszerrel és az operátor állomással.

A rendszerben a CP1600-as μP-t alkalmazzák, melyet a General Instruments és a Honeywell együtt fejlesztett ki e rendszer számára, figyelembevéve az alkalmazott memóriákat és I/0 eszközöket.

*A kontrollerek* 16 analóg bemenettel, 8 kimenettel rendelkeznek, melyekkel 8 szabályozási hurok építhető ki. A csatlakozó jelszintek 1–5 V, illetve 4–20 mA. A feldolgozás és irányítás 28 fix algoritmus segítségével történik. A kontroller 12 K szavas firmware programmal rendelkezik és 512 szavas RAM szolgál a konfiguráció és a szabályozási paraméterek tárolására.

*Az operátor állomás* egy önálló egység, amely mint a kontrollerek terminálja működik. Az operátori tájékoztatás fő eszköze 3 db fekete-fehér vagy színes pseudografikus display, melyek 5 vagy 2/3 s-onként kerülnek frissítésre. A display képek 0,8 s alatt épülnek fel. Ezt a sebességet a CP1600-as processzor fejlett DMA csatornájának kihasználásával érik el. A displayeken a következő fix formátumú képek jelenthetők meg:

– részletes display kép, melyen egyetlen szabályozó hurok paraméterei láthatók,

– a csoport display kép, mely egy kontroller 8 szabályozó körének paramétereit jelzi ki vonalas és számjegyes formában,

– áttekintő display kép, max 36 db kontroller szabályozási eltéréseiről ad minőségi, vonalas áttekintő képet.

A *software-készítés* egy macro nyelven történik Honeywell System 700-as rendszeren. ROM-ba töltés előtt a gépi kódot software-szimulátoron tesztelik. Üzembehelyezés előtt a real-time környezetet szimuláló tesztelő rendszerrel végzik a végső ellenőrzést. Helyszíni hibajavítás céljára egy mozgó számítógépes tesztelő rendszer áll rendelkezésre.

### „micro–B" rendszer

A Bristol Automation „micro–B" µP-os irányító rendszerét hagyományosabb struktúra jellemzi. A rendszer, amely egy, vagy bővítés esetén két 19"-os rack-fiókot tartalmazó szekrényben foglal helyet, max. 80 szabályozási kört képes megvalósítani. Az analóg és digitális ki-és bemenetek felcserélhető kártyákon vannak felépítve. Egy kártyán vagy

– 8 analóg bemenet, vagy
– 4 analóg kimenet, vagy
– 16 fotócsatolt diszkrét bemenet, vagy
– 16 diszkrét kimenet

van felépítve.

Max. 30 db ki-bemeneti kártya számára van hely. A szekrényen mind az analóg, mind a diszkrét ki- és bemenetek kijelzése biztosított. A rendszerhez egy vagy több színes pseudo-grafikus display csatlakoztatható, azonban több display esetén a tartalom azonos. A display képek szabványos képelemekből (pl. koordináta rendszer) építhetők fel, úgy, hogy az egyes képelemek a képernyő tetszőleges helyére elhelyezhetők.

A rendszerhez egy floppy disc tartozik a kezdeti programrendszer betöltése, illetve a későbbi konfiguráció módosítások céljára.

A „micro–B" software-struktúrája újdonságnak számít. A rendszerben az irányítástechnikai szemlélethez igen közelálló funkcionális blokkok, pl. PID szabályozó, integrátor, differenciátor, időzítés, naplózás, stb. vannak definiálva, melyekből úgy kell az irányítási rendszert felépíteni, mintha valóságos elemek lennének. A rendszer programozása csak ezen blokkok összekapcsolásából és paraméterezéséből áll. E műveletek egy operátori, illetve mérnöki panelről nyomógombok segítségével végezhetők el. Ilyen magasszintű szolgáltatásokat biztosító blokkorientált software-t eddig csak miniszámítógépes rendszereknél alkalmaztak.

Az előadások utáni kötetlen eszmecserék során a következő érdekesebb vélemények hangzottak el:

A jövőben általánossá válik a számítógépes folyamatirányítás decentralizálása, mely kis hurokszámú, egyszerű, olcsó µP-os irányítóegységek segítségével valósul meg. Jelenleg az árviszonyok miatt igen célszerű variánst képeznek a µP-okkal segített miniszámítógépes irányító rendszerek. Egyöntetű volt a vélemény, hogy attól kezdve, hogy az LSI áramkörgyártás költségei lehetővé teszik a célprocesszorok gyártását, a µP-ok a tranzisztorok térhódításához hasonlóan új korszakot fognak nyitni az ipari fejlődésben.

---

## Mikroprocesszorral vezérelt automatikus mérőrendszer

A bse (bernhardt-system-electronic) cég D–2366 típusjellel sorozatban gyárt mikroprocesszorokkal vezérelt mérőrendszereket analógkapcsolások, kábelelrendezések, nyomtatott lapok stb. méréséhez. Az üzemi programot cserélhető, dugaszolt csatlakozású PROM lapok tartalmazzák. A rendszer továbbépíthető, illetve módosítható. A mérőrendszer alapkonfigurációja az adatok ki/bevitelére, a mérő- és gerjesztőjelek előállítására periféria modulokat, valamint a rendszer vezérlésére speciális kapcsolásokat tartalmaz. A rendszer továbbépítése, illetve újabb feladatokhoz való illesztése mindössze új periféria modulok alkalmazását jelenti. A mérőprogramok egyszerű, mnemonikus kódban készíthetők, amely egy betűből és azt követő négy számból áll. A mérési eredmények kiírására, illetve lyukszalagon való rögzítésére a rendszerhez kapcsolt távgépíró szolgál. További ki-beviteli egységek, pl. displayek, billentyűzetek és mágneslemezes vagy mágnesszalag-kazettás tárolók is kapcsolhatók a rendszerhez, a vevő kívánsága szerint.

*(Nachrichtentechnische Zeitschrift, 1976. 12.)*

PÁSZTOR GYULA
(HIKI)

# A FÉLVEZETŐ TECHNIKA ÚJ EREDMÉNYEI

A szerző mint résztvevő számol be az Európai Fizikai Társulat által rendezett European Solid State Device Research konferenciáról.
Részletesen kitér az IC technika területén tapasztalható fejlődésre, a félvezető memóriákban használt bipoláris eszközökre.

ETO: 621.3.049.77:621.377.622.25:681.327.67

Az Európai Fizikai Társulat és más tudományos testületek évenként megrendezik a félvezető eszközkutatás témájában konferenciájukat (ESSDERC, azaz: European Solid State Device Research Conference). A konferencián – amelyet ezúttal Münchenben, a Műszaki Egyetem épületében rendeztek 1976. szeptember 13–16. között – nemcsak európai előadók, hanem tengerentúli – elsősorban japán – kutatók is tartottak előadást. Az előadások túlnyomó része mégis a nyugateurópai tudományos intézetek, iparvállalatok részéről hangzott el.

Átfogó képet adni a konferenciáról, szinte teljesíthetetlen, egyes tématerületeknél eltekintünk a részletes ismertetéstől, bővebben kitérünk az integrált áramkörök területére. Az igen nagy frekvenciás félvezető eszközök újabban erősen fejlődő tartománya a gallium-arzenid alapú Schottky dióda vezérlő elektródás, úgynevezett MESFET tranzisztor. Ezek erősítőként 10 GHz-et meghaladó frekvenciáig alkalmazhatók. Igen széles a mikrohullámú oszcillátorok (IMPATT, TRAPATT diódák), a vezető fényforrások, vagy az igen intenzíven tárgyalt fénydetektálás, illetve fényenergia-átalakítás területe. A fotodetektoroknál izgalmas és erősen kutatott probléma a hosszúhullámú infravörös fény érzékelése, amelynek orvosi alkalmazása (daganat kimutatás) különösen érdekes. A fényenergia-átalakítás területén a fém-oxid-félvezető struktúrák (amelyekben az oxidréteg vastagsága 10 Å nagyságrendjében van) az energiaátalakítás hatásfokának javítását ígérik.

A félvezető-technológia és méréstechnika területén bekövetkezett fejlődést ugyancsak számos előadás tükrözte. Ezek között voltak olyanok, amelyek csak egy szűkebb szakmai közvéleményt érdekelnek, így felsorolásunkból kimaradnak. A nagyobb jelentőségű témákat sorra véve, a polikristályos szilicium (polysil) alkalmazásának további térhódítását kell megemlíteni. Ez az alkalmazás egyaránt terjed mind a MOS, mind a bipoláris integrált áramköröknél, valamint tranzisztoroknál. Ezt az az előnyös sajátsága indokolja, hogy a polysil réteg kontaktus létesítésére és diffúziós forrásként egyaránt alkalmazható.

Az ionimplantáció, mint félvezető-technológiai lépés, változatlanul kutatott terület. Különösen jelentős ez a technológia a MOS struktúrák területén.

## Új félvezető eszközök

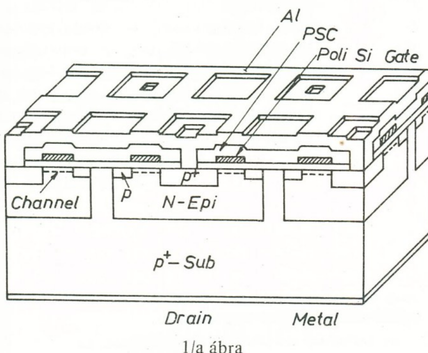
Néhány újszerű eszközről is hallhattunk. Ilyen a hidrogénérzékeny palládium-térelektródás MOS tranzisztor. Ennek a tranzisztornak a nyitófeszültsége reverzibilisen megváltozik, ha hidrogén is van az atmoszférában. 1 ppm $H_2$ körülbelül 10 mV-os nyitófeszültség-eltolódást eredményez. Ezek az eszközök például füst vagy ammónia detektálására alkalmazhatók.

Másik ilyen „új" eszköz a nagyteljesítményű MOS tranzisztor. Az ismertetésre került Hitachi tranzisztor 200 W-os disszipációjú. Ez a tranzisztor hangfrekvenciás végerősítő üzemben, vagy nagyáramú kapcsoló céljára kiválóan alkalmas. Ezt támasztja alá az, hogy kis vezérlő teljesítményt igényel, mivel csupán kapacitív vezérlő áramot vesz fel, mint kapcsolónak nincs töltéstárolási jelensége, amely a kapcsolási sebességet lelassítja. Előnye még, hogy a negatív hőmérsékleti koefficiens révén nincs másodfajú letörési jelenség sem. (Ez a jelenség bipoláris teljesítménytranzisztorok tönkremenetelét okozza azáltal, hogy ha az eszközben valahol az áramsűrűség nagyobb, akkor ott a megnövekedett disszipáció miatt a hőmérséklet is megnő lokálisan, ami a pozitív hőmérsékleti koefficiens miatt az áramsűrűség további növekedését eredményezi. Ha a külső áramköri körülmények lehetővé teszik, akkor ez a folyamat addig halad előre, míg a tranzisztor tönkremegy.) Az ismertetett MOS tranzisztor tulajdonképpen egy nagyméretű LSI áramkörrel azonos bonyolultságú, mivel kb. 8000 elemi tranzisztor párhuzamos kapcsolása révén keletkezett.

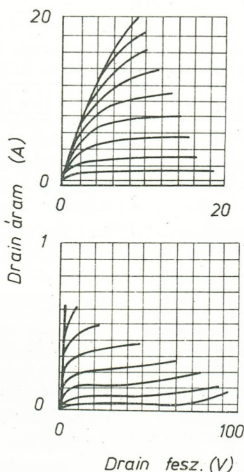
A nagyteljesítményű MOS tranzisztorok legkritikusabb problémája a maximális zárófeszültség a drain-átmenetnél. A szokásos MOSFET tranzisztoroknál ez a letörési feszültség néhányszor 10 Volt nagyságrendű. A gate-elektróda árnyékoló hatása miatt ugyanis a drain-átmenetnél az átmeneti tartomány összeszűkül, és így ott viszonylag kis zárófeszültségnél már

fellép a letöréshez tartozó kritikus térerősség. Implantációval előállítva egy rövid csatornaszakaszt a drain-átmenetnél (implantált offset gate) megoldható, hogy a gate-elektróda rövidebb legyen, mint a csatorna, azaz ne fedje be a drain-átmenetet, és ezáltal megszűnjön az előzőekben említett árnyékoló hatás.

Így megnövelhető a letörési feszültség. Ilyen technikával készült az előbb említett nagyteljesítményű MOS tranzisztor is, amelynek főbb adatai a következők: $BV_D$ = 100 V, $I_{Dmax}$ = 20 A, $g_m$ = 3,5 S, $R_{on}$ = 0,5 Ω, $f_c$ = 1,5 MHz. A tranzisztor szerkezetét és kimenő karakterisztikáját láthatjuk az 1. ábrán.

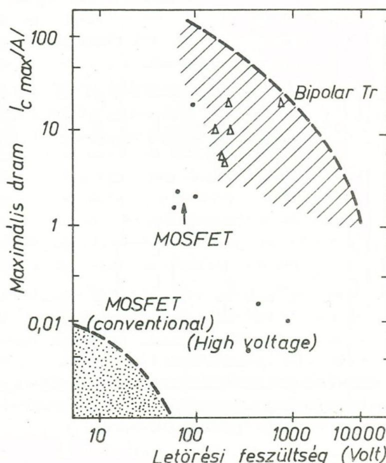


1/a ábra



1/b ábra

1. ábra
A Hitachi által kifejlesztett 200 W-os 100 V-os MOS tranzisztor szerkezete (1/a) és kimenő karakterisztikája (1/b).



2. ábra
A különféle típusú teljesítménytranzisztorok maximális áram – maximális zárófeszültség összefüggésének illusztrálása M.Nagata szerint. A sraffozott terület a bipoláris tranzisztorok, a pontozott pedig a hagyományos kivitelű MOS tranzisztorok területe

A 2. ábrán a különböző kísérletek során megvalósított MOS és p-n átmenetes vezérlésű (J-FET) tranzisztorok maximális feszültség- és áramadatait hasonlítja össze a szerző. A sraffozás a nagyteljesítményű bipoláris tranzisztorok szokásos adatainak területét fedi be.

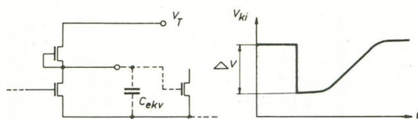
Számunkra azonban mégis legérdekesebbnek tűnt az integrált áramkörök területén végbement fejlődés. Ennek főbb tendenciáit és „mozgató rugóit" tekintjük át a következőkben.

## Fejlődés az IC technikában

Két fő törekvés jellemzi az integrált áramköri technika fejlesztőit. Ezek az elemsűrűség fokozása és (a logikai áramkörök területén) az átkapcsolási energia csökkentése. Mindkét kérdés kapcsolatban áll a működési sebességgel. A nagyobb működési sebesség ugyanis nagyobb órafrekvencia alkalmazásában realizálódik, ez egy adott átkapcsolási energia esetén nagyobb teljesítményfelvételt eredményez, amely megnövelt elemsűrűség esetén kisebb területen disszipálódik. Mivel pedig a felületegységről elvezethető hő erősen limitált mennyiség, ezért az elemsűrűség fokozása megkívánja az átkapcsolási energia csökkentését. A nagyobb bonyolultságú áramkörök kialakítása pedig

elképzelhetetlen az elemsűrűség fokozása nélkül, mivel a technológiailag még realizálható chipméret ugyancsak limitált (kb. 5x5 mm).

Az elemsűrűség és az átkapcsolási energia között közvetlen kapcsolat is létezik. A kapcsolat jellegét a MOS inverterfokozat sajátságai alapján tanulmányozhatjuk (3. ábra).




3. ábra
Egy növekményes (enhancement) és kiürüléses módusú (depletion) tranzisztor összekapcsolásával létrehozott inverter és annak átkapcsolási tranziense.

Az átkapcsolási energia

$$(\tau \cdot D \sim \frac{\Delta V^2 \cdot C_{ekv}}{2})$$

annál nagyobb, minél nagyobb $\Delta V$ és $C_{ekv}$. Erősen leegyszerűsítve úgy szemlélhetjük a kérdést, hogy $C_{ekv}$ a következő vezérelt inverter gate kapacitása, és ez a csatorna területével arányos mennyiség. Ha a tranzisztor meredekségét kapcsolástechnikai okokból egy adott szinten akarjuk tartani, akkor a csatorna hosszának ($L$) csökkentésével négyzetes arányban csökken a csatorna területe. Így ezúton az elemsűrűséget igen hatásos módon növelhetjük. De ezzel a kapcsolási idő szempontjából érdekes másik tényező, a töltéshordozó futási ideje is hasonlóan kb. $L^{-2}$-es arány szerint csökken. Csökken azonban a maximális drainfeszültség is a source-drain közötti keresztátütés jelensége miatt.

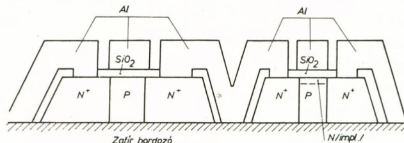
Így a csatornahossz csökkentése együttjár egyre kisebb tápfeszültségű áramkörök fejlesztésével. Ez önmagában is a kapcsolási energia csökkentését okozza $\Delta V$ csökkenésén keresztül, így végül is $L$ csökkentése a kapcsolási energia kifejezésének mindkét tagját csökkenti.

A pontos elemzés azt adja, hogy $\tau \cdot D \sim L^{2,5}$ törvény érvényesül. (Egy még reálisnak tekinthető $L = 1$ $\mu$m-es csatornahosszhoz $\tau \cdot D = 4{,}10^{-13}$ Joule/gate számított értéket ismertetett.)

A kapcsolási energia ilyen nagyméretű csökkenése a csatornahossz függvényében végül is azt eredményezi, hogy az elemsűrűség növekedése nem növeli a felületegységre eső disszipációt, és ezáltal termikus okok nem korlátozzák az elemsűrűség növekedését, ami a legfontosabb konkluziója ennek az eszmefuttatásnak.

Az előadó átvitte ezt a gondolatot a bipoláris integrált áramkörök területére is, ahol szintén talált egy közelítően $L^2$-es függést a kapcsolási energiában, ha $L$-lel a minimális vonalszélességet jelölte. Itt a radikális csökkentésre a $\Delta V$ nagymértékű csökkentésén keresztül nyílt lehetőség. Az $I^2L$ áramköröknél ugyanis $\Delta V$ igen kicsi, jóval 1 V alatti érték. Így a számított kapcsolási energia azonos ($L$ = 1 $\mu$-es) vonalszélesség esetén kb. egy nagyságrenddel kisebb, mint a MOS áramkörökre számított érték ($\tau \cdot D = 3{,}10^{-14}$ Joule/gate). A kapcsolási sebesség azonban nem ennyire kedvezően alakul, mivel ebben az optimálisan sűrű áramkörben is nehezen érhető el az 1 ns-os érték.

A MOS integrált áramkörökkel foglalkozó további előadásokból is megállapítható, hogy a technológiafejlesztési törekvések a rövid csatornájú, kis kapcsolási energiájú áramkörök megvalósítására irányulnak. A Siemens és a L.E.T.I. (francia) kutatóintézetei ezt a SOS (silicon on saphire) struktúrák fejlesztése útján kívánják elérni. Ez a technológia a legkisebb kapcsolási energia elérését teszi lehetővé a MOS technológiák között, mivel a p-n átmenetek kapacitásai igen nagy mértékben lecsökkenthetők azáltal, hogy a nagy fajlagos kapacitású p-n átmenet helyére nagyobbrészt a 3–4 nagyságrenddel kisebb fajlagos kapacitású félvezetőzafír átmenet lép be. A francia kutatóintézet egyik előadója által ismertetett rövidcsatornás, kiürítéses terhelésű n-csatornás struktúránál, amelyet a 4. ábrán láthatunk, a mért kapcsolási energia $5.10^{-12}$ joule/gate.



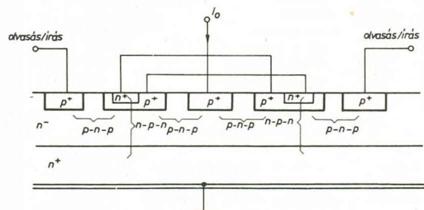

4. ábra
SOS MOSFET integrált áramköri inverter struktúrája J.P.Suat szerint

Az ábrán egy inverter keresztmetszeti képét láthatjuk. A struktúra kényes része a visszáramok fellépése, amelyek a szilicium-zafír határfelületen, illetve a ferdén mart oldalfelületen folynak. Ezekről a problémákról szólt a Siemens kutatók előadása.

A téma érdekessége, hogy ez a technológia a korábbi években az USA-fejlesztésben már szerepelt és eljutott a gyártási szintig, de úgy tűnik, hogy kudarcba fulladt, bizonyára árproblémák (feltehetően az egykristályos zafír ára) miatt. Így az európai fejlesztők mintegy újra napirendre tűzték ezt a módszert.

További érdekes előadások foglalkoztak a kisteljesítményű bipoláris integrált áramkörökkel.

Félvezető memóriákhoz használt bipoláris eszközökről S.K. Wiedmann (IBM) összefoglaló előadásban számolt be. Áttekintve a fejlődés vonalát, két fő tendenciát állapított meg: az elemsűrűség növelését és az elemek közötti összeköttetések számának csökkentését. Az elemsűrűség növelésének fő akadálya a nagy területigényű ellenállások alkalmazásában van. Ezért olyan új kapcsolások alakultak ki, amelyekben ellenállások nem szerepeltek. A másik követelmény az összeköttetések számának csökkentése végső soron ugyancsak az elemsűrűség növelését szolgálja. E két követelményt egyszerre teljesíti az $I^2L$ (Integrated Injection Logic) néven ismert áramköri rendszer, amelyben egy flip-flop elem keresztmetszeti képét az 5. ábrán láthatjuk.




5. ábra
Egy $I^2L$ típusú memóriacella szerkezete.
Az egyes funkcionálisan elkülöníthető tranzisztorelemeket kapcsos zárójellel ábrázoltuk.

Mint látható, ez az elrendezés valóban minimális számú összeköttetést igényel. Ha működés szempontjából vizsgáljuk meg az ábrát, akkor azt találjuk, hogy ez „egyszerű" rétegszerkezet négy laterális *p-n-p* tranzisztort és két vertikális *n-p-n* tranzisztort foglal magába, és körülbelül fele annyi vezetékkel oldja meg ugyanazt a feladatot, mint egy hagyományosan felépített flip-flop áramkör.

A vertikális tranzisztorok azonban szokatlan üzemmódban működnek. Emitterük ugyanis az ábrán a legalsó közös $N^+$, míg kollektoruk a legfelső diffúzióval kialakított $N^+$ réteg. Ez a tranzisztor-szerkezet tehát olyan, mint amikor egy szokásos integrált áramköri n-p-n tranzisztort fordított – inverz – üzemmódban működtetünk. Annak a feltétele, hogy ez a flipflop kapcsolás egyáltalán működésképes legyen – tehát legyen két stabil állapota – az, hogy ebben a – hagyományos struktúrában gondolkodva – inverz üzemmódban a tranzisztor áramerősítése 1-nél nagyobb legyen. Ekkor még csak billeg az áramkör, de ahhoz, hogy a kért információt kiolvashassuk, meg kell terhelnünk. Gyakorlati szempontból tehát ennél nagyobb áramerősítés szükséges. Megfogalmazható a követelmény úgy, hogy $\beta_{inv}(n\text{-}p\text{-}n) \geqq N$, ahol N az úgynevezett fan-out, más szóval a terhelő bemenetek száma. Ennek a követelménynek a súlyosságáról fogalmat alkothatunk abból, hogy ennek szokásos értéke a hagyományos tranzisztoroknál $\beta_{inv} \sim 1/100$!

Két előadás is foglalkozott ezzel a „kulcsproblémával", tehát az *n-p-n* tranzisztor áramerősítését befolyásoló fizikai folyamatokkal. Megállapítható, hogy a kérdés a késleltetési idővel is kapcsolatban áll. Ezt az időt ugyanis jelentősen befolyásolja az emitter térfogati töltés tárolási ideje. Ennek csökkentése – a nagyobb sebesség érdekében – az áramerősítés nemkívánt csökkenését is magával hozza.

Wiedmann előadása szerinti tipikus értékek a következők:

$\beta_{P\text{-}N\text{-}P} = 3{,}5$
$\beta_{inv\ N\text{-}P\text{-}N} = 2{,}5$

| | |
|---|---|
| Egy cella területe: | 3,1 $\mu m^2$ |
| fajlagos kontaktus szám: | 5,5 cella |
| statikus teljesítményigény: | 0,1 $\mu$W/bit |
| késleltetési idő: | 75/150 ns. |

## Összefoglalás

Talán sikerült érzékeltetnünk a beszámolóval, hogy a félvezető technika változatlanul intenzív fejlődésben van, újabb technológiák, működési elvek megjelenésére számíthatunk. Ezek az áramköri technika további fejlődését, átalakulását is eredményezik.

Gondoljunk például arra, hogy mekkora változást okoz a HIFI erősítők területén, ha a végerősítő fokozatban nagyteljesítményű MOS tranzisztorok veszik át a szokásos bipoláris típusok helyét.

De hasonló fejlődésre az integrált áramkörök területén is számíthatunk. Megállapíthatjuk tehát, hogy még nem látszik jele annak, hogy az a rohamos fejlődés, amely a 60-as évek elején a szilicium-planár technológia felfedezésével elkezdődött, lelassulna és valamilyen telítődési állapot felé tartana.




MMG AUTOMATIKA MŰVEK

H-1037 Budapest, Szépvölgyi út 41.
Tel.: 886-340 Telex: 22-4444

# NYOMÁSRA ÉS HŐMÉRSÉKLETRE KORRIGÁLT GÁZÁRAMLÁSMÉRŐ RENDSZER

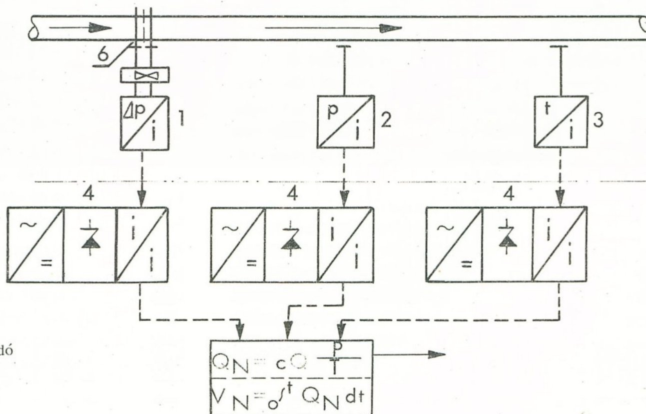
Az időegység alatt átáramló térfogatot
- mérőperem
- turbinás érzékelő vagy
- örvényszórásos érzékelő

méri. A mérési feladat jellege, pontossági igénye alapján e három érzékelő elem közül választható ki a megfelelő.

- A mérőperem Δp jele kétvezetékes villamos nyomáskülönbség távadó közbeiktatásával 4...20 mA jeltartománynyal illeszthető a számítóegységhez.
- A turbinás érzékelő frekvenciakimenete közvetlenül csatlakoztatható a számítóegységhez.
- Az örvényszórásos érzékelő impulzusjele az érzékelőre ráépített előerősítőn és a különálló jelátalakítón keresztül 4 ... 20 mA jeltartománnyal illeszthető a számítóegységhez.

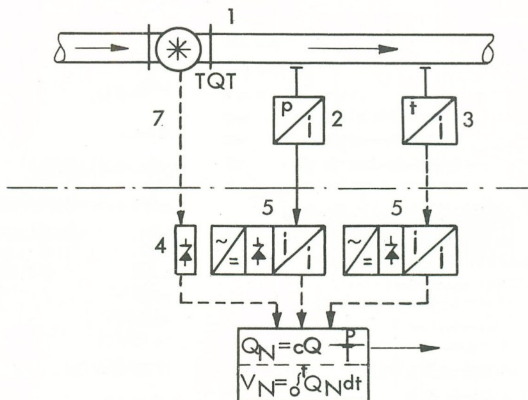
Az üzemi hőmérsékletet és nyomást kétvezetékes hőmérséklet- és nyomástávadó méri. Ezek kimenőjelei is 4...20 mA jeltartományúak, és csatlakoztathatók a számítóegységhez.
A számítóegység a bemenőjeleket feldolgozva a fizikai normálállapotra átszámított úgynevezett korrigált térfogatsebességgel arányos 4...20 mA jeltartományú villamos kimenőjelet ad. A beépített jelzőműszeren átkapcsoló segítségével bármelyik bemenőjel és a kimenőjel leolvasható. A beépített számláló az indítástól átáramlott összmennyiséget mutatja $Nm^3$-ben.
A távadók tápellátását kiszolgáló egységek végzik. A mérőkör egyes elemei – turbinás áramlásmérő, hőmérséklet érzékelő, távadók – robbanásveszélyes környezetben is felszerelhetők, mert a mérőkör gyújtószikramentes védelmű. A gyújtószikramentes védelmet a távadók és a hőmérséklet érzékelő részére kiszolgáló egységek, a turbinás áramlásmérő részére gyújtószikragát biztosítja. A mérőkör robbanásbiztos védettsége MSZ 4814/7 szabvány szerinti Rb-sz. I.H. besorolású.

Korrekciós mennyiségmérés mérőperemes érzékelővel:



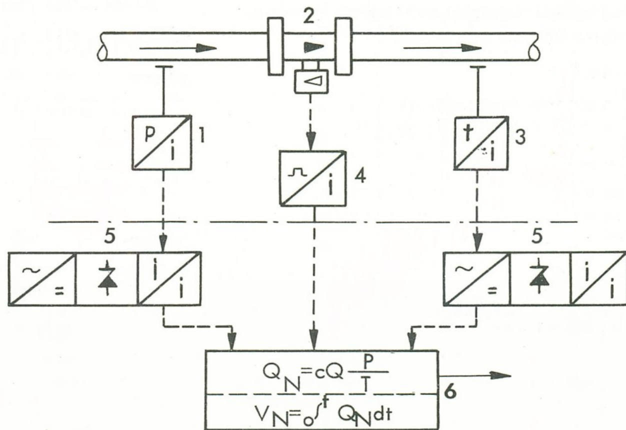

1. Villamos nyomáskülönbség távadó (ötágú csapteleppel)
2. Villamos nyomástávadó
3. Villamos hőmérséklettávadó
4. Kiszolgáló egység
5. Analóg számító
6. Mérőperem

Korrekciós mennyiségmérés turbinás érzékelővel:




1. Turbinás áramlásmérő
2. Villamos nyomástávadó
3. Villamos hőmérséklettávadó
4. Gyújtószikragát
5. Kiszolgáló egység
6. Analóg számító

Korrekciós mennyiségmérés örvényszórásos érzékelővel:




1. Villamos nyomástávadó
2. Örvényszórásos áramlástávadó
3. Villamos hőmérséklettávadó
4. Áramlás konverter
5. Kiszolgáló egység
6. Analóg számító

# KÜLFÖLDI RENDEZVÉNYEK

## IFAC világkongresszus

*1978. június 12 – 16* között **Helsinkiben** rendezik meg a Nemzetközi Automatika Szövetség (IFAC) soronkövetkező,

*7. Kongresszusát.*

A kongresszus témája a szélesebb értelemben vett irányítás-tudomány és technika elméleti és alkalmazási kérdéseit fedi le.

Az IFAC és a világkongresszusainak érdeklődési területeit az IFAC technikai bizottságai jelzik. Az egyes technikai ülésszakokat ezek a bizottságok szervezik, speciális érdeklődésre számottartó témákban. Ezek a következők:

*Alkalmazások*

- Erőművek és rendszerek irányítása
- Kohászati folyamatirányítás
- Papíripari technológiák irányítása
- Módszertan kémiai folyamatok szintéziséhez
- Nagy, komplex kémiai rendszerek tervezése és irányítása
- Energia- és nyersanyag megtakarítás automatikus irányítással
- Mikroprocesszorok alkalmazása a folyamatirányításban
- Környezeti rendszerek
- Fejlett számítógépalkalmazások (pl. irányítási rendszerek számítógéppel segített tervezése, adaptív irányítás és optimizálás).

*Biotechnika*

- Automatizálás az egészségügyben
- Biokémiai folyamatok identifikálása

*Komponensek és műszerek*

- Irányítási és dinamikai módszerek alkalmazása
- Komponensek analízisének és tervezésének elmélete

*Számítógépek*

- Mikroprocesszoros gépek
- Irányítási software

*Gazdasági és vezetési rendszerek*

- Az irányítás-tudomány módszertana és alkalmazhatósága a gazdasági és vezetési rendszerekben

*Oktatás*

*Gyártástechnológia*

- Ipari robottechnika

*Irányítási matematika*

- Differenciál játékok
- Szinguláris perturbációk
- A nemlineáris programozás alkalmazása az irányításban

*Az automatizálás társadalmi hatásai*

*Űrkutatás*

- Automatikus irányítás az űrrendszerekben
- Irányítási és optimalizálási problémák a repülésben

*Rendszertechnika*

- Város-, regionális- és nemzeti tervezés
- Nagyméretű energiarendszerek
- Víztartalékok hasznosítása
- Szállítási rendszerek
- Modellezés és irányítás az állati termék feldolgozásban

*Terminológia és szabványok*

*Elmélet*

- Többváltozós irányítás
- Adaptív irányítás
- Identifikáció és becslés
- Optimális irányítás, beleértve a sztochasztikus rendszereket is

A kongresszus preferált munkanyelve az angol.

*További információk és levelezési cím:*

IFAC 78 Secretariat
POB 192
00101 Helsinki 10, Finland

## IMEKO konferencia

*1977. szeptember 20 és 22 között* **Odesszában** (Szovjetunió) rendezik meg az

*Ipari méréstechnika konferenciát*

a következő tématerületeken:

- Korszerű mérési módszerek a nehéziparban
- Új mérőrendszerek és műszerezés
- Alkalmazási lehetőségek
- A mérés szabványosítási, metrológiai és elméleti aspektusai

*A további információk az alábbi címen kaphatók:*

IMEKO Titkárság
H–1371 Budapest
POB 457

## IFIP konferencia

A Nemzetközi Információ Feldolgozási Szövetség (IFIP) *1977 augusztus 30 és szeptember 2 között,* **Gent**-ben (Belgium) munkakonferenciát rendez, a *„Föld- levegő- és vízi erőforrásokat hasznosító rendszerek modellezéséről és szimulációjáról”.*

A matematikai modellek és számítógépes implementációjuk fontos eszközzé vált a különféle vezérlési stratégiák vizsgálatára a levegő és víz erőforrások irányításában. Feltűnő hasonlóságok figyelhetők meg a különböző környezeti problémákat kezelő matematikai és számítástechnikai eljárásokban. Ezért ennek a munkakonferenciának az a célja, hogy a környezeti problémákat egységes módon vitassa meg. Az előadások a vízi, a földi és a levegő környezetnek az emberi tevékenység közvetlen következményeként létrejött kimerülésével, módosulásával és átmeneti szennyeződésével fognak foglalkozni.

A környezeti problémák a „nagy” térproblémák tartományába esnek, amelyeket a rendszerek geometriájára, a térparaméterekre és a belső jellemzőkre vonatkozó bizonytalanságok és a rendszer megfigyelés viszonylag alacsony minősége jellemez. Az ilyen „nagy” elosztott paraméterű rendszerek szimulációja olyan problémákat vet föl, amelyek eltérőek a „kis” térmodellezésnél találhatóktól. Az érdekelt kutatók közvetlenül fordulhatnak meghívásért G.C. Vansteenkiste professzorhoz.

*További információk az alábbi címen kaphatók:*

Ghislain C. Vansteenkiste (Professor of Engineering)
University of Ghent, Coupure Links 533
B. 9000 Ghent, Belgium

---

*1977. szeptember 26–28.* között rendezik meg **Birmingham**-ben (Anglia) a

*Szétosztott számítógépes irányítási rendszerek konferenciát.*

A konferenciának az a célja, hogy összehozza egymással a számítógépes irányítási rendszerekkel foglalkozó felhasználókat, tervezőket és kutatókat, hogy megvitassák azoknak a rendszereknek hardware, software, elméleti, tervezési és alkalmazási kérdéseit, amelyekben az irányítási funkciók szét vannak osztva az irányított rendszerben.

A program szerint a konferencián a szétosztott irányítási rendszerek jellemzőivel és struktúrájával foglalkozni, egyebek között: mikroprocesszorokat felhasználó implementációk, mikroszámítógépek és miniszámítógépek, interkommunikáció, párhuzamos működés, információfeldolgozás és display, programozási nyelvek, software struktúra, a software tervezés irányítása, alkalmazások, gazdaságosság, megbízhatóság és karbantartás, humán tényezők, az interface-ek szabványosítása.

*További információk az alábbi címen kaphatók:*

The Institution of Electrical Engineers
Savoy Place, London WC2R OBL
Great Britain

## IFAC műhelyrendezvények

### Irányítási rendszerek a vezetésben

A műhelyjellegű összejövetelt *1977 október 10 és 13 között* rendezi meg **Várnában** (Bulgária) a Bolgár Kibernetikai és Számítástechnikai Nemzeti Központ, az IFAC érdekelt technikai bizottságai és az IFORS védnöksége alatt.

A műhely-összejövetel célja a vezetési rendszerek irányításával kapcsolatos problémákról a tapasztalatok megvitatása és információcsere. A műhelyben a vezetési rendszerek irányítástechnikáját az irányítás konkrét tárgyától függetlenül kívánják tárgyalni. Meghívott előadók a következő témakörökben tartanak előadást:

– Nagyméretű vezetési rendszerek irányítása
– Egyensúly a centralizált és decentralizált irányítás között
– Vezetési struktúra
– Az alakfelismerés és a mesterséges intelligencia alkalmazása a gazdaságban és a vezetésben.

*További információk az alábbi címen kaphatók:*

National Centre for Cybernetics
and Computer Techniques of the Committee
for Science, Technical Progress and Higher
Education
8 Slavyanska Street, Sofia, Bulgaria

### Információ a rendszerekben

A Nemzetközi Automatika Szövetség (IFAC) és az Association Francaise pour la Cybernetique et Technique (AFCET) rendezésében *1977 október 25 és 27 között* **Compeigne**-ben (Franciaország) kerül sorra az Információ a Rendszerekben műhelyrendezvény.

Főbb tématerületei:

- Információ és becsléselmélet
- Információ és irányításelmélet
- Információ és modellezés
- Információ és tanulás és alakfelismerés
- Információ és általános rendszerelmélet
- Információ és biológiai rendszerek
- Információ és nagy rendszerek
- Mérési információ és információáramlás

*További információk az alábbi címen kaphatók:*

Professor B. Duboisson
Université de Technologie de Compeigne
Département M.A.I.
B.P. 233
60206 Compeigne Cedex
France

## HAZAI RENDEZVÉNYEK

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület *1977. szeptember 15–16-án* rendezi meg **Székesfehérvárott** az

*Alkatrész konferenciát,*

melynek célkitűzése a hazai műszaki-fejlesztési eredmények széleskörű ismertetése, az alkatrészek ipari problémáinak megvitatása és az alkalmazástechnikai tapasztalatok kicserélése.

---

A Neumann János Számítógéptudományi Társaság a Nemzetközi Információfeldolgozási Szövetség (IFIP) TC–6 bizottsága támogatásával, a Magyar Tudományos Akadémia Számítógéptudományi Bizottsága, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület és a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület közreműködésével *1977. október 3–7. között*

*Távadatfeldolgozás – adatátvitel, számítógéphálózatok*

témakörben nemzetközi szimpóziumot rendez *Budapesten.*

A szimpózium célja:

A számítógépek legkorszerűbb felhasználási formáinak és a több számítógép összekapcsolásával létrejövő számítógéphálózat és ezek felhasználásával elérhető eredmények bemutatása, valamint ilyen rendszerek tervezési kérdéseinek vizsgálata. A szimpózium a számítógéphálózatok software, hardware és alkalmazástechnikai kérdéseivel egyaránt foglalkozik.

A szimpóziumon elsősorban tanfolyamjellegű előadások hangzanak el, amelyekre a szimpózium programbizottsága kéri fel az előadókat. Ezenkívül korlátozott számban néhány további, új eredményt, módszert bemutató rövid előadásra is sor kerül.

### A munka humanizálása

Az IFAC és a Twente University of Technology szervezésében műhely összejövetelt rendeznek, amely esettanulmányokat tárgyal meg a munka humanizálására vonatkozóan az automatizálásban. A műhelyrendezvény *1977 október 31 és november 4. között,* **Enschede**-ben (Hollandia) kerül sorra.

A műhely célja a munka humanizálására vonatkozó tényleges helyzetek értékelése olyan esetekben, amikor a folyamatok vagy a rendszerek (részlegesen) automatizáltak. A fő figyelmet a munkásra és annak munkafeltételeire (környezet és a munka tartalma), önmegvalósításának lehetőségeire, kollégáihoz való viszonyára stb. kívánják koncentrálni. Lehetőséget kívánnak biztositani a mélyreható vitákra, egyrészt az irányitástechnikai és automatizálási mérnökök, másfelől a társadalomtudósok, a munkaügyi és irányító-vezető szakemberek között.

Elsősorban a következő területekről várnak előadásokat:
- mechanikus és elektronikus szerelés
- szerszámgépek számjegyes vezérlése
- folyamatok vagy rendszerek felügyelete (ipari és nem-ipari szektorokban).

A programot bevezető előadások, valamint a témát összegező és a jövőbeli fejlődést kijelölő szekciók fogják kiegészíteni.

*Információk és levelezési cím:*

IFAC Workshop 1977
c/o Stob. P.O. Box 217
Enschede
The Netherlands




# KÖTETLENPÁLYÁS JÁRMŰAZONOSÍTÁS

A járműpark rohamos növekedése egyre nagyobb gondot okoz az üzemeltetőknek, mind a teherforgalom, mind a tömegközlekedés területén. A megnövekedett kocsipark jobb kihasználása, a szállítások gazdaságosabbá tétele érdekében szükség van olyan adatokra, amelyek elsősorban a járművek mozgására vonatkoznak. Ismerni kell az adott pillanatban rendelkezésre álló kocsiállományt szükség esetén valamilyen bontásban is (pl.: személyszállító járművek, teherszállító járművek, javítás alatt álló járművek stb.).

Bizonyos technológiai fegyelem betartása a gépkocsitelepek területén elengedhetetlen követelmény. Ilyenek pl. a kötelező napi vizsgálat, az egyes és kettes szemlék, a diagnosztikai méréseken való részvétel, vagy az úgynevezett teli tank rendszer.

Elképzelhető, hogy a néhány száz járművel rendelkező telepeken milyen hatalmas mennyiségű adatot kell feldolgozni, ill. a különböző operatív egységekhez eljuttatni. Nem közömbös az sem, hogy az információáramlás milyen gyors, illetve mennyire pontos és megbízható. Az itt említett problémák megoldásához nyújt hathatós segítséget a járműazonosító berendezés.

## A járműazonosítás fogalma

Járműazonosítás alatt tulajdonképpen automatikus rendszámleolvasást értünk. Ez a leolvasás (azonosítás) adott időpontban, adott helyen (azonosítási helyen) egy járműre vonatkozik.

## A járműazonosításról általában

A járműazonosítás során felmerülő feladatok sok tekintetben hasonlítanak a vagonazonosítási feladatokhoz. Míg az utóbbi mintegy 15 éves múltra tekinthet vissza, addig a járműazonosítás csak néhány éves múlttal rendelkezik. Jelen írás keretén belül a járműazonosítás azon ágával foglalkozunk, amikor az azonosítási feladat egy zárt területre (pl. telephelyre) vonatkozik. Ezen zárt területen azonban a gépkocsik kötetlen pályán mozoghatnak. Ez a kötetlenség természetesen mégsem teljes. A kötetlen pálya a vagonazonosítástól való egyik alapvető eltérést jelenti.

Foglaljuk tehát össze azokat a követelményeket amelyeknek eleget kell tenni a járműazonosítás során:

- nagy megbízhatóságú, irányérzékeny azonosítás
- az azonosítás embertől független legyen
- az azonosítást időjárási viszonyok ne befolyásolják
- a járművön elhelyezett készülék alkalmazkodjon a jármű üzemének rideg körülményeihez
- az azonosítások bizonylat formájában álljanak rendelkezésre.

Az alkalmazható eljárásokat áttekintve a következő főbb csoportokat különböztetjük meg:

- statikus mágnesmező
- radioaktív sugárzás
- televízió
- fényhullámok visszaverődésén
- akusztikai visszaverődés
- elektromágneses visszatükröződés
- elektromágneses indukciós mezők

felhasználásán alapuló módszerek.

Ez utóbbi eljárás nyújtja jelenleg a legkedvezőbb eredményeket. Előnye, hogy külső zavaró tényezők nem befolyásolják, ezáltal nagy megbízhatóságú és többszöri leolvasás valósítható meg.

## A VBKM Fejlesztési Intézetében kidolgozott járműazonosító berendezés

### Működési elv

Minden azonosítani kívánt jármű alvázára egy KÓDADÓ készüléket szerelünk fel. Az azonosítási helyeken pedig VEVŐ készülékeket telepítünk. Az adó és vevő között elektromágneses úton teremtünk kapcsolatot. A vevőkészülékek egy KÖZPONTI FELDOLGOZÓ ELEKTRONIKÁHOZ kapcsolódnak. A központi egység a vevők felől érkező jeleket feldolgozza, tárolja, majd perifériái segítségével kijelzi és bizonylatolja.

*Azonosítási hely*

A felhasználó által megjelölt azon hely, ahol tudni akarja, hogy mikor és milyen rendszámú járművek haladnak át. Kialakítását tekintve négyféle lehet.

a/ A kérdéses helyen a jármű csak egy irányban haladhat és az áthaladásra rendelkezésre álló hely kb. három méter szélességű útszakasz (1/a. ábra).

b/ Az áthaladásra rendelkezésre álló útszakasz azonos az előzővel, de rajta kétirányú forgalom lehetséges. Ebben az esetben irányérzékeny azonosítást valósítunk meg, amit úgy érünk el, hogy a jármű haladásának tengelyvonalában három vevőt helyezünk el. A vevőkön megjelenő jel sorrendje határozza meg az irányt (1/c. ábra).

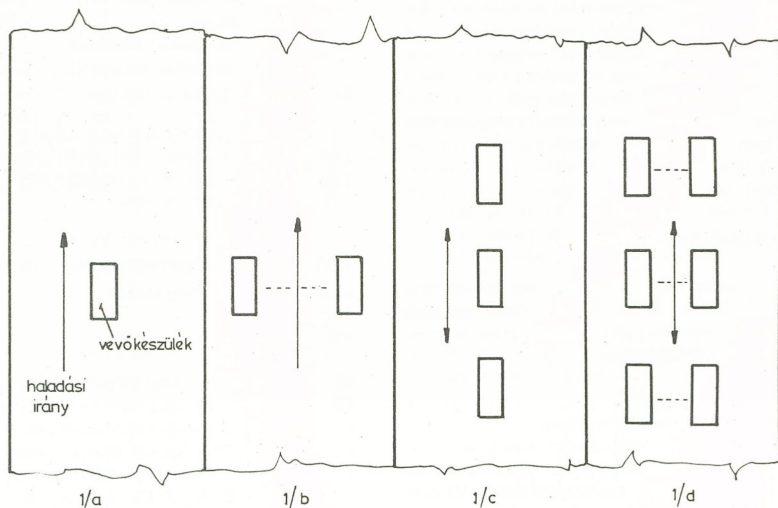
c/ Olyan azonosítási hely ahol az úttest szélessége meghaladja a három métert és az áthaladás egyirányú. Ilyennél az áthaladás irányára merőlegesen helyezzünk el több vevőkészüléket (1/b. ábra)

d/ Az előbbi eset csak kétirányú forgalommal. Az azonosítási hely kialakítása ebben az esetben a b/ és c/ pontban leírt megoldás variációja (1/d ábra).

Valamennyi azonosítási helyen kikötés, hogy egyidejűleg csak egy jármű tartózkodhat a vevőkészülék felett.

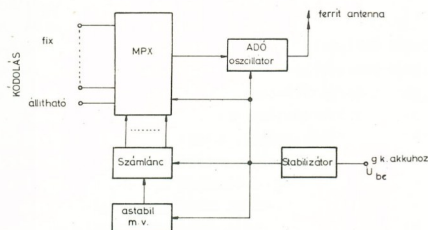
*Kódadó készülék*

Lényegében egy kisteljesítményű adókészülék, amely impulzuskódmodulált (PCM) jeleket sugároz a gépkocsi üzemelése közben. Tápellátása a gépkocsi akkumulátoráról történik. Fogyasztása elhanyagolhatóan kicsi. Minden kódadó azonos vivőfrekvencián dolgozik. Kódkészlete ezer jármű megkülönböztetésére alkalmas. Jelenleg egy bitet az üzemanyagszint jelzésére tartottunk fenn. Ezzel az úgynevezett tele tank rendszer betartását segítjük elő. Természetesen ezt a kívülről változtatható bitet felhasználhatjuk arra, hogy bármilyen más villamos jellé alakítható mennyiséget – ami az adott járműre jellemző – a központi egység felé továbbítsuk. Hatótávolsága kb. 1,2 m. Így megvalósítható, hogy az egymás mellett levő azonosítási helyek független csatornaként funkcionálhassanak.




1. ábra

Nagy védettséget biztosító anyaggal történő kiöntés védi a külső mechanikai, illetve vegyi hatással szemben. Felépítését a 2. ábra mutatja.




2. ábra

*Vevőkészülék*

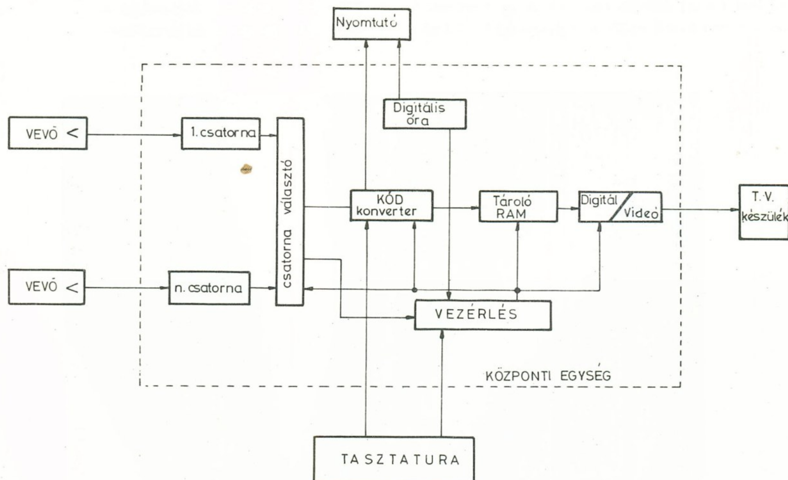
Az azonosítási helyeken földbesüllyesztve nyer elhelyezést. A kódadó jelét detektálja, felerősíti és a központi egység felé továbbítja.

*Központi elektronika*

A vevők által vezetéken továbbított jeleket fogadja, feldolgozza és vezérli az adatrögzítő, valamint kijelző egységeket. Működését a 3. ábrán követhetjük. Alapvető fontosságú a csatorna-blokk funkciója, itt történik ugyanis a kód ellenőrzése és átmeneti tárolása, valamint az irány megállapítása. A vevő felől érkező jel fogadása mindaddig tart, amíg az alábbi három feltétel nem teljesül:

- két egymás után érkező kódcsoport bitről-bitre megegyezik (ekvivalencia feltétel)
- paritás feltétel
- az előző két feltételnek adott időpontban kell teljesülnie.

Ha ez teljesül a kód bevételezése leáll, és jelzi a vezérlés blokk, hogy ezen a csatornán adatváltozás történt. A vezérlés blokk a csatornaválasztón keresztül kilépteti az átmenetileg tárolt kódot a kódkonverterbe. Ez az egység a nyomtató részére BCD kódban, a tárolónak pedig bináris kódban állítja elő a leolvasott jármű azonosítási számát. A kód konverziója után megtörténik a nyomtatás és a tárba történő beírás. A tárolás a video rendszerű kijelző miatt szükséges. A tároló és a kijelző (ADATMONITOR) között egy digitál video jelátalakító található.




3. ábra

A központi egység része egy nagypontosságú digitális óra amely az azonosítások időpontjához szolgáltatott pontos időn kívül a rendszer jelgenerátora.

### Bizonylatolás

A bizonylatolást a GAMMA gyártmányú GNP 516 B típusú számnyomtató végzi. A nyomtatott adatok a következők:

- azonosítás időpontja
- a jármű azonosítási száma
- azonosítás helye
- azonosítás iránya
- üzemanyagszint (tele, nem tele)

Sokcsatornás rendszer esetén amikor sok azonosítási hely van, lehetőség van két nyomtatóval bizonyos bontásra így pl.: az egyik nyomtató csak a KI-BE haladásokat, míg a másik a telepen belüli mozgásokat rögzíti. Természetesen a bizonylatolásnak más formája is lehetséges, például lyukszalag, lyukkártya stb. A lyukszalag az egyik lehetséges módja annak, hogy a berendezést számítógéppel összekapcsoljuk, és közöttük off-line kapcsolatot létesítsünk.

### Kijelzés

A kijelzés sorszám és rendszám szerint történik video rendszerű úgynevezett adatmonitorok segítségével. Itt rendeljük össze a sorszámot (azonosítási számot) a rendszámmal. Ez oly módon történik, hogy a monitor képernyőjére elektronikus úton téglalapokból álló hálót viszünk fel, és a háló tégla elemeit a video jellel sötétre vagy világosra vezéreljük. A képcső külső felületére egy mechanikus maszk kerül, amely tartalmazza az összerendelt sorszám-rendszám kombinációkat. (4. ábra.)

Amikor tehát a gépkocsi a telepre érkezik a megfelelő „ablak" világos, amikor elhagyja a telepet sötét. A telepen belüli mozgás részleges követése is lehetséges a képernyőn. Ez egy rendszámnak megfelelő ablak elektronikus felbontásával lehetséges, úgy hogy a megvilágított ablakot bizonyos helyeken fekete csíkokkal tovább osztjuk. A sötét csík helye megállapodás szerint valamelyik fontosabb belső tartózkodási helynek felel meg. Lehetőség van arra is, hogy (változtatható elektronikus maszk segítségével), csak a kiválasztott tartózkodási helyen (pl. javítóban, tárolóban stb.) levő gépkocsik rendszámai jelenjenek meg a kijelző egységen.

### Tasztatúra

A berendezés tartozéka még egy asztali készülék, amely segítségével manuálisan vezérelhető a rendszámkijelző egység. Minden tasztaturáról jövő beavatkozást a nyomtató is követ valamilyen megkülönböztető jellel (például más színnel írja stb.).

A tasztatúrán található a pontos idő digitális kijelzése, valamint a digitális óra beállító szervei. Elsősorban a folyamatos kontroll biztosítása miatt itt jelezzük ki a legutoljára azonosított jármű sorszámát is.

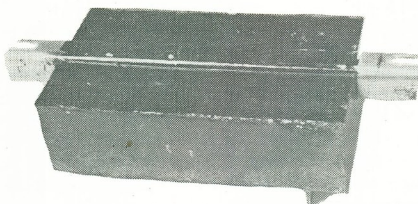
4. ábra

## A berendezés műszaki adatai

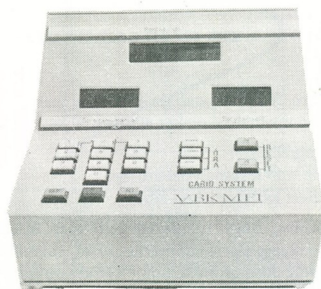
| | |
|---|---|
| A kódadó áramfelvétele: | 180 mA |
| A kódadó tápellátása: | 10–30 V egyenfeszültség |
| Vivőfrekvencia: | 90 kHz |
| hatótávolsága: | 1,2 m |
| Modulációs sebesség: | $10^3$ Baud |
| Adatátvitel iránya: | simplex |
| Adatátvitel: | aszinkron |
| Számsebesség: | 20 karakter/s |

## Felhasználása

Minden olyan vállalat, ahol nagyszámú jármű forgalomban tartása, illetve tárolása a feladat. Nagyobb telephelyek belső forgalmának ellenőrzése. Autóbuszpályaudvarok forgalmának automatikus figyelése, menetlevelek időpontjának, tele tank, kötelező napi vizsgálaton való részvétel ellenőrzése. Menetirányítók, forgalmisták, portaszolgálat percrekész tájékoztatása. A fenti példák természetesen nem merítik ki a teljes felhasználási területet, inkább ötleteket adnak az alkalmazás lehetőségeiről.



5. ábra
Kódadó készülék




6. ábra
Tasztatúra




*

KUN ÁKOS
(VEGYÉPSZER)

# KORSZERŰ TRANZISZTOROS FESZÜLTSÉGSTABILIZÁTOROK

A cikk olyan tranzisztoros feszültségstabilizátort ismertet, amelyik az eddigiektől több szempontból is eltér:
– szimmetrikus tápegységet használ
– referenciaeleme vezérlő zenerdióda.
Előbbiekkel biztosítható a nagyértékű stabilizálás és a tartós zárlatvédelem.

ETO: 621.311.6:521.316.722.1:621.382.3

A modern feszültségstabilizátorokkal szemben egyre fokozódó követelményeket állítunk. Ilyen a

– nagy stabilitás,
– nulláig való leszabályozhatóság,
– beépített zárlatvédelem stb.

Természetes, hogy mindezen feltételek biztosítását egyetlen tápegységtől nem várhatjuk el, valamilyen téren mindig kompromisszumra kényszerülünk. Főleg a jó hatásfok miatt az egész világon elterjedtek az IC-áramkörös stabilizátorok, amelyek kialakításuknál fogva alkalmasak mind soros, mind pedig kapcsoló üzemű használatra. Fokozódó térhódításuk következtében gyakran olyan helyeken is alkalmazzuk őket, ahol ez nem is indokolt. Mindez talán annak tudható be, hogy az integrált áramkörös stabilizátorok használata divat lett, és ennek következtében kezdjük méltánytalanul elfelejteni az egyszerű, megbízható és az esetleges meghibásodás esetén is könnyen és olcsón javítható tranzisztoros tápegységeket. Ez viszont idővel azt fogja eredményezni, hogy a tranzisztoros stabilizátorok fejlesztése megáll a jelenlegi szinten, s nem tud lépést tartani a fokozódó követelményekkel, pedig nem mondhatunk le azokról az előnyökről, amit az IC-s áramkörök jellegüknél fogva sohasem lesznek képesek nyújtani.

A következőkben bemutatunk néhány olyan tranzisztoros feszültséggenerátort, amelyek – az eddigiektől eltérően – vagy egy nálunk még alig ismert elvre épülnek, vagy a már ismert módszerek továbbfejlesztett, módosított változatai.

Külföldön már jó pár éve ismert az úgynevezett „fold back" elv, amelyet jellegzetes visszahajló karakterisztikájánál fogva főleg IC-s stabilizátorok zárlatvédő egységeként fejlesztettek ki. Ezt a nagyszerű elvet azonban tranzisztoros tápegységeknél nem csak zárlatleoldásra, hanem stabilizálásra is felhasználhatjuk, amelyre gyakorlati példát a „Das Elektron" c. folyóirat mutatott be (1973. p. 18–20) mono változatban. Ennek alapján készült el az eddig még újnak számító és most bemutatásra kerülő szimmetrikus változat, amely annyiban nyújt többet az előbb említett alapváltozatnál, hogy stabilitása lényegesen nagyobb, s mivel referenciaelemként nem teljesítmény-, hanem vezérlőzénert tartalmaz, a terhelőáram – s ezzel a kivehető teljesítmény – nem függ a zénerteljesítménytől. Ezáltal az alapáramkör még olcsóbbá és sokoldalúbban felhasználhatóvá vált, a kivehető teljesítményt pedig gyakorlatilag csak a párhuzamosan kapcsolt szeleptranzisztorok disszipációs teljesítménye korlátozza. A most bemutatásra kerülő szimmetrikus tápegységeknél részletesen kifejtett okok miatt kívánatossá vált olyan stabilizátorok kifejlesztése is, amelyek kimenőfeszültsége széles határok között változtatható, s ha kell 0 V-ra is leszabályozható.

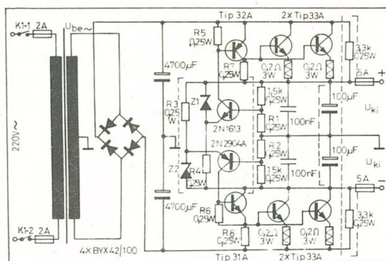
## Nagyteljesítményű szimmetrikus feszültségstabilizátorok

Viszonylag kevés számú alkatrészből építhetünk egy sokoldalúan használható szimmetrikus feszültséggenerátort (1., 2. és 3. ábra). Mindhárom változat hat megépített példányának adatait mutatja az 1. táblázat.

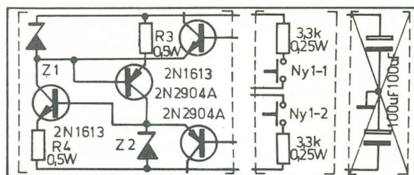
A megvalósításnál a fentiekben már röviden vázolt újfajta stabilizálási elv került felhasználásra, amely – amellett, hogy nagymértékben stabilizál – magában hordozza a tartós zárlatvédelem lehetőségét is, anélkül, hogy erre külön áramkört kellene kiépíteni. A kimenő karakterisztika a terhelőáram növekedésével enyhén lejt, majd egy bizonyos határ alatt hirtelen letörik, és a kimenőfeszültség leesik nullára (4. ábra). A zárlat megszűnése után a készülék minden külső beavatkozás nélkül ismét üzemképes lesz (2. ábra).

### A stabilitás

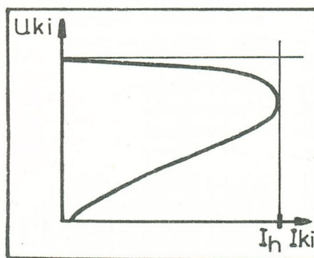
A stabilitásnak két fő kritériuma van. Az egyik az, hogy elegendő bemenőteljesítmény álljon rendelkezésre a stabilizáláshoz. Ez azt jelenti, hogy a transzformátor szekunder teljesítménye legalább 30%-kal



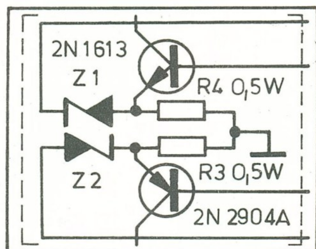

1. ábra




3. ábra




4. ábra




2. ábra

legyen nagyobb, mint a kívánt kimenőteljesítmények összege. A másik, hogy a zenerdióda névleges feszültsége a kívánt kimenőfeszültség 45–50%-a közé essen. Elméletileg a maximális stabilitás akkor adódik, ha a zener névleges feszültsége pontosan fele a kimenőfeszültségnek. Ha a zenerfeszültség ettől az optimális ponttól akár lefelé, akár felfelé eltér, a stabilitás rohamosan csökkenni fog. Ebből adódik a szűk –5%-os alsó korlát. Az áramkörnek azonban másik feladata is van, a zárlatleoldás. Ezt a funkciót a referenciatranzisztor látja el azáltal, hogy tulajdonképpen önmaga végzi a stabilizálást is, a Darlington teljesítmény-tranzisztorok közbeiktatásával.

*1. táblázat*

| UKi | Ube~ | $Z_1 - Z_2$ | $R_1 - R_2$ | $R_3 - R_4$ | | $R_5 - R_6$ | $R_7 - R_8$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 2 3. | 1 2 3. | 1 2 3. | 1 2 3. | 1 3. 2. | | 1 2 3. | 1 2 3. |
| 2 X 6V | 2 X 8V ~ | ZG–2,7 | 1,5 k | 470 | 150 | 470 | 100 |
| 2 X 9V | 2 X 11V ~ | ZG–4,3 | 1,5 k | 820 | 220 | 560 | 120 |
| 2 X 12V | 2 X 14V ~ | ZG–5,6 | 2,2 k | 1 k | 330 | 680 | 150 |
| 2 X 15V | 2 X 17V ~ | ZG–6,8 | 2,2 k | 1,5 k | 470 | 820 | 180 |
| 2 X 20V | 2 X 22V ~ | ZG–10 | 1,8 k | 3,9 k | 1 k | 1 k | 220 |
| 2 X 25V | 2 X 27V ~ | ZG–12 | 1,8 k | 4,7 k | 1,5 k | 1,2 k | 330 |

A terhelés növekedésekor a referenciatranzisztor bázispontján kismértékű feszültségesés jön létre, ami az osztásviszonyok alapján körülbelül fele a kimeneti feszültségesésnek. Ez a bázispotenciál-csökkenés zárásba kellene, hogy vezérelje a referenciatranzisztort, ami által a kimenőfeszültség még jobban lecsökkenne. Hogy mégsem ez történik, ez a zeneráramkör újszerű kialakításának köszönhető, amelynek lényege, hogy a zenereffektus hatására a kismértékű kimenőfeszültség esést egy rohamos zeneráramcsökkenés követi, ami a zenerelőfeszítő ellenálláson egy hasonló mértékű feszültségcsökkenést hoz létre. Ezáltal a hibajelerősítő emitterpotenciálja a bázispotenciálhoz képest jóval nagyobb mértékben csökken, és ez a megnövekedett feszültségkülönbség – legyőzve az előbbi záróhatást – kinyitja a referenciatranzisztort, ami a záróirányba előfeszített Darlington tranzisztorpárt végül is nyitásba vezérli.

Zárás esetén ugyanez a folyamat játszódik le, ellenkező előjellel. A referenciatranzisztor kettős funkciója úgy oszlik meg, hogy amint a kimenőfeszültség annyira leesik, hogy a zenerelőfeszítő ellenállás már nem képes biztosítani a minimális zeneráramot, az egész stabilizálási folyamat összeomlik. Ettől kezdve a referenciatranzisztor elkezdi zárlatvédelmi funkcióját. Az emitterpotenciál egyenlővé válik a bázispotenciállal, a tranzisztor hirtelen lezár, és megszünteti a Darlington tranzisztorpár nyitóáramát. Esetleges zárlat esetén az egész folyamat annyira gyors, hogy szinte egyáltalán nem mérhető zárlati áram a körben. A zárlatleoldás teljesen automatikus, semmilyen külön beállítást nem igényel, amennyiben beállítjuk az optimális stabilitást, biztosak lehetünk benne, hogy a zárlatvédelem a lehető legkésőbbi időpontban fog működésbe lépni, de még elég korán ahhoz, hogy megvédje önmagát a tönkremeneteltől.

### Az áramköri elemek megválasztása

Mint a fentiekből is kitűnik, a stabilitás és ezen keresztül a zárlatleoldás szempontjából igen kritikus a zenerdióda kiválasztása. Emiatt a kimenőfeszültség széles határok közötti változtatására nincs lehetőség, ezért változtatható feszültségű tápegységként való megépítése nem javasolható.

Amennyiben a táblázattól eltérő változatot kívánunk építeni, a fentieken kívül még a következőkre kell ügyelnünk:

- a szeleptranzisztorok hűtőbordára vonatkoztatott disszipációs teljesítménye legalább fele legyen a maximális kimenőteljesítménynek, kollektoráramuk pedig a maximális terhelőáram legalább kétszerese
- amennyiben 25 V-nál is nagyobb kimenőfeszültségre van szükségünk, úgy számításainkból ne hagyjuk ki a tranzisztorok feszültségigénybevételét sem; vagy nagyobb zárófeszültségű „B" – „C" változatú példányokat alkalmazzunk, vagy pedig más nagyobb $U_{CE}$ feszültségű kiváltótípusokat keressünk
- a középen megcsapolt szekundertekercs feszültségét inkább 1–2 V-tal nagyobbra méretezzük, mert ez csak a stabilitást javítja, de már 1 V feszültségcsökkenés is jelentősen lerонthatja a készülék stabilitását
- az áramkör többi elemére vonatkozóan hosszas elméleti számítgatások helyett gyakorlatilag jó eredményt kapunk, ha a kívánt feszültségre vonatkozó értékeket a táblázat alapján aránypárok útján számoljuk ki.

### Zárlat- és túlterhelésvédelem

A stabilizátor automatikusan csak zárlat ellen véd, az esetleges túlterhelések ellen nem. Ez főleg abban az esetben probléma, ha a transzformátor teljesítménye adott, s egy jóval kisebb fogyasztású készüléket kívánunk vele üzemeltetni. Mivel a tranzisztorok disszipációs teljesítményét ebben az esetben is nem a bemenő-, hanem a kimenőteljesítményhez választjuk, esetleges túlterhelés esetén olyan nagy disszipációs teljesítmény halmozódik fel a szeleptranzisztorokban, hogy azok valahol a kimeneti karakterisztika „0" és „$I_h$" pontja közötti szakaszon szabályszerűen szétolvadnak. Ebben az esetben a kimenetekre feltétlenül kössünk egy túlterhelésvédő biztosítót.

Természetesen az előbbiekben leírtak nem azt jelentik, hogy a joggal zárlatbiztosnak mondott készülékünkhöz minden esetben csatlakoztatnunk kell egy olvadóbiztosítót. Ebben az esetben semmi értelme sem lenne a zárlatvédelemnek, mert ha egy áramkört túlterhelés ellen védünk, az ezáltal már zárlat ellen is védve van. Amennyiben betartjuk a bevezetőben említett alapfeltételt, mely szerint a bemenőteljesítmény kb. 30%-kal legyen nagyobb, mint a kívánt kimenőteljesítmény és a szeleptranzisztorok kiválasztásánál is ügyelünk a minimális követelményekre,akkor áramkörünk nem csak zárlat, hanem túlterhelés ellen is védeni fog. Ha viszont túl nagy a bemenőteljesítmény, akkor nem tud létrejönni a zárlatleoldási folyamat kezdete, mely szerint a kimenőfeszültségnek annyira le kell esnie, hogy a zenerelőfeszítő ellenállás ne legyen képes a stabilizáláshoz biztosítani a minimális zeneráramot sem. Ugyanis az aránytalanul nagy bemenőteljesítmény olyan mértékű energiatartalékkal rendelkezik még a stabilizátor szempontjából kívánatos áramkorlátozás környékén is, hogy nem engedi a kimenőfeszültséget lecsökkenni. Annak ellenére,

hogy a stabilizátorban a zárlatleoldás látszólag pillanatok alatt végbemegy, ez nem jelenti azt, hogy egy bizonyos áramérték alatt a feszültség hirtelen leesik nullára. A leoldási karakterisztikának van egy visszahajló szakasza is, amelynek elviselése a legkritikusabb a szeleptranzisztor számára. Egy aránytalanul nagy bemenőteljesítmény esetén a megfelelően kiválasztott szeleptranzisztor számára a leoldási idő alatt keletkezett hő nem jelent különösebb problémát, s ha az erre az időre fellépő igen nagy áramot is sikerül elviselnie, akkor létrejön a zárlatleoldás. Túlterheléskor azonban a szeleptranzisztor – útban a zárlatleoldás felé – nemcsak néhány miliszekundumot, hanem gyakran tartósan időzik ezen a szakaszon. A tranzisztort gyakran már a tartósan fellépő igen nagy áram tönkreteszi, még mielőtt szétolvadna az elviselhetetlen disszipáció következtében. A bemeneti és a kimeneti disszipációt tehát úgy kell összhangba hoznunk, hogy a szeleptranzisztor disszipációs teljesítményébe a leoldási karakterisztikának a visszahajló szakasza is biztonsággal beleférjen, s az aránytalanul nagy bemenőteljesítmény a visszahajló szakasz rovására ne nyújtsa meg túlságosan a karakterisztikának az enyhén lejtő stabilizáló szakaszát.

### A stabilitás és a zárlatbiztonság növelése

A bemenőfeszültség növelésével szinte az abszolút stabilitási vonalig fokozhatjuk készülékünk stabilitását. E módszer alkalmazásának a gyakorlatban azonban vannak határai is. Ugyanis a bemenőfeszültség növelésével arányosan növekszik a szeleptranzisztorokra eső feszültség, s ezzel a disszipálandó teljesítmény is. Főleg nagyobb feszültségű példányoknál a másik problémát az alkalmazott tranzisztorok záróirányú feszültség-igénybevétele jelenti, mivel a megnövelt bemenőfeszültséget a csúcsfeszültségre töltő pufferek még tovább növelik. Végül nem elhanyagolandó az a tény sem, hogy a bemenőfeszültség növelésével a nem kapcsolóüzemű stabilizátorokra amúgy is jellemző kis hatásfok még tovább csökken. Mindezen szempontok figyelembevételével kiválaszthatjuk az igényeinknek és lehetőségeinknek megfelelő optimális megoldást. A kimenőfeszültség kétszeresénél nagyobb váltakozó bemenőfeszültséget azonban már nem célszerű alkalmazni.

Az előzőekben nem derült ki, hogy a zenerdióda kiválasztásánál miért nem alkalmazhatjuk a +5%-os felső korlátot. Ugyanis megnövelt bemenőfeszültség esetén a még minimálisan beállítható kimenőfeszültség a zénerfeszültség kétszerese.

Még tovább növelhetjük a stabilitást abban az esetben, ha a zenerelőfeszítő ellenállásokat nem a földre, hanem az ellenkező csatorna kimenetére kötjük (1. ábra). Ebben az összeállításban viszont le kell mondanunk a zárlatvédelemről, ezért okvetlenül biztosítsuk a kimeneteket. A 2. ábra az 1. ábrán látható áramkör zárlatbiztos változatát ábrázolja. A 3,3 kΩ-os ellenállások mindkét csatornában a bekapcsolás és a zárlat utáni feléledés sebességét szabályozzák. Ez a változat megépíthető aszimmetrikus és mono kivitelben is, csak pozitív vagy csak negatív feszültséget igénylő készülékek táplálására. A kényesebb szimmetrikus táplálású készülékek rendkívül érzékenyen reagálnak egy esetleges csatornazárlat esetén a féloldalas táplálásra. A 3. ábrán látható változat segít ezen a problémán. Bármelyik csatorna zárlata esetén mindkét csatorna egyidejűleg leoldja kimenetét, s ezzel mindkét feszültség megszűnik. Ennek az áramkörnek a megépítése azonban egy kis kényelmetlenséggel is jár, mivel ebben az összeállításban a bekapcsolás és a zárlat utáni automatikus feléledést elősegíti 3,3 kΩ-os ellenállásokat nem köthetjük közvetlenül a kimenetekre, hanem erre a célra egy kettős kézi nyomógombot kell közbeiktatni. Az építésnél mindkét csatorna kimenetéről a 100 μF-os elkókat el kell hagyni. Ellentétben a 2. ábrán bemutatott változattal, itt a két kimenet között is működik a zárlatvédelem.

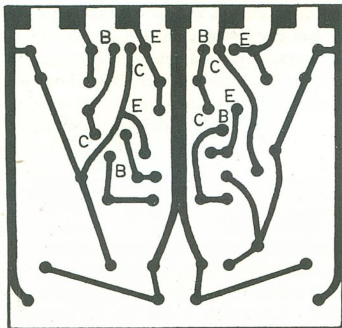
A 2. és 3. ábrán látható változat megépítésénél ne kerülje el figyelmünket, hogy terhelőáram csak valamelyik kimenet és a föld között folyhat, ezért még egy kontroll lámpát se kössünk a két kimenet közé, mert ezzel felborítanánk a zárlatleoldás folyamatát. Az 1. ábrabeli áramkör viszont – mivel nem zárlatbiztos kivitelű – alkalmas arra, hogy a két kimenetével viszonylag nagy stabil feszültséget állítsunk elő, de ügyeljünk arra, hogy a két kimenet terhelésével egyidejűleg ne kerüljön terhelés a kimenetek és a föld közé.

### Néhány gyakorlati szempont

Az $R_1 - R_2$ táblázatban megadott értékek a tranzisztorok nagy szórása miatt tájékoztató jellegűek. Csökkentésükkel a kimenőfeszültség is csökken. A 100 nF-os kondenzátorok induktívszegény kivitelűek legyenek. A feléledés érdekében mindhárom készüléket lehetőleg csak bekapcsolás után terheljük, fokozottan vonatkozik ez a 2.ábrabeli változatra. A készülékek terhelhetősége feszültségtől függően 5–6 A, természetesen megfelelő hűtés mellett. Kisebb terhelhetőségű példányoknál a két Tip 33-as tranzisztor helyett elegendő egy darabot alkalmazni. Ilyenkor természetesen az RE ellenállás elhagyható, s a Tip 31–32-es meghajtótranzisztorok helyett használhatunk 2N2904-et és 2N1613-at is. Ebben az esetben viszont a kimenőáram csak maximum 2–3 A lehet.

Az 1. ábrán látható áramkör nyomtatási rajzát az 5.

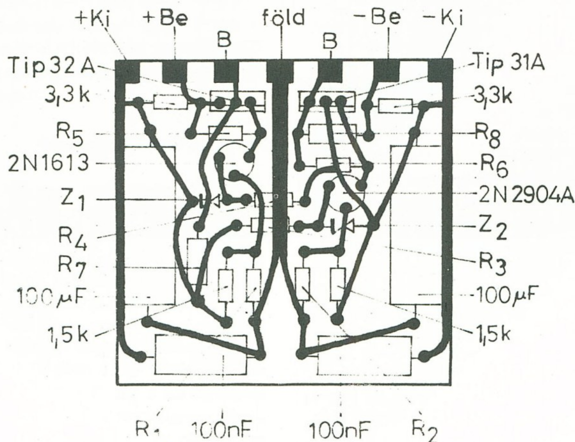
ábra, elrendezési rajzát pedig a 6. ábra tartalmazza. A 2. ábra szerinti változatot szintén megépíthetjük ezen a panelon,csak a zenerelőfeszítő ellenállásokat vágjuk le a szomszédos csatorna kimenetéről, s kössük a földre. A szeleptranzisztorokat egy kb. 100 mm hosszú, alumínium szaküzletekben beszerezhető 13 bordás hűtőtönkre szereljük. A könnyebb szerelhetőség végett legcélszerűbb a tranzisztorokat egymással szembefordítani. Az RE ellenállásokat manganinból spirálba tekercselve a hűtőbordán szereljük, a tranzisztorok alá feltétlenül tegyünk szilikonzsírt. Az egyenirányító diódákat szintén ajánlatos hűtőbordára




5. ábra

szerelni. Sajátosságainál fogva mindhárom készüléket önálló tápegységként célszerű megépíteni.

Amennyiben erre nincs lehetőség, s a fogyasztót kénytelenek vagyunk a stabilizátorral összeépíteni, akkor a szeleptranzisztorokat átsöntölő 3,3 kΩ-os ellenállások értékét addig kell csökkentenünk, amíg a tápegység – bekapcsolás vagy zárlat után – terhelt kimenettel is biztonsággal feléled. Az ellenállás csökkentésével azonban sajnos arányosan nő a stabilitás. Ezért e káros hatások kiküszöbölésére, ebben az esetben mindhárom variációnál alkalmaznunk kell a 3. ábra szerinti változatnál leírt nyomógombos módszert, vállalva az ezzel járó kényelmetlenséget. A készülék megépítése során – főleg rossz földpontkialakítás, feleslegesen hosszú vékony összekötőhuzalok, vagy kusza szerelés következtében – káros gerjedések léphetnek fel. Ezt legfőképpen az előbb említett hibák felszámolásával szüntethetjük meg, de kismértékű szerelési hanyagság okozta gerjedékenységet eredményesen megszüntethetünk azáltal, hogy egy 100 nF-os kondenzátorral a negatív szeleptranzisztor bázisát a negatív kimenetre, a pozitív szeleptranzisztor bázisát pedig a földre lehidegítjük. A pozitív oldalt tudatosan vegyes Darlington tranzisztorokból alakítottuk ki, ugyanis a PNP teljesítménytranzisztor sokkal költségesebb, s minden tekintetben jóval érzékenyebb, mint az NPN párja. A stabilizátorban alkalmazott tranzisztorok bármely más hasonló típussal kiválthatók, a tökéletes szimmetria érdekében érdemes a tranzisztorokat válogatni.




6. ábra

Dr.MARTON JÓZSEF
(MTA SZTAKI)

# A ROBOTTECHNIKA HELYZETE

A cikk országonkénti csoportosításban ismerteti a kiállított jellegzetes robottípusokat és azok legfontosabb jellemzőit. Összefoglaló megállapításai a látottak alapján:

- a robotokkal végezhető műveletek skálája szélesedik
- a robotvezérlésben terjed a számítástechnikai eszközök alkalmazása
- a nagyteljesítményű szervohajtásokhoz hidraulikus és egyenáramú megoldás egyaránt használatos
- a robotkézbe épített érzékelés megoldott, de spektruma még szegényes
- a robotszem fejlesztés alatt áll
- a legbonyolultabb robotok ára jelenleg 80 és 100 ezer dollár között mozog.

ETO: 007.52:681.3:681.5

A kiállítás két szempontból haladta meg előzetes várakozásainkat. Meglepően sok nyugati típust láthattunk. Lényegesen többet, mint pl. az 1976-os Nottinghami Robot Konferencia alkalmával rendezett kiállításon. Moszkvában több olyan berendezés is volt, amelyeket most mutattak be először Európában. Ugyanakkor várakozásunk ellenére szovjet berendezések egyáltalán nem szerepeltek a kiállításon.

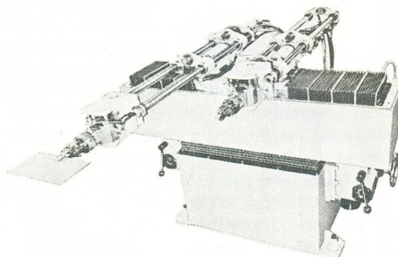
A bemutatott ipari robottípusok méreteinek, bonyolultsági fokának és alkalmazási területének széles spektruma jól reprezentálta a robottechnika jelenlegi fejlesztési szintjét és néhány esetben utalást is adott a várható fejlődési irányokra.

A következőkben országonkénti csoportosításban ismertetjük a jellegzetesebb típusokat és az azokkal kapcsolatos érdekesebb információkat.

**Japán**

Moszkvában 1975-ben már volt egy japán robotkiállítás. Az akkor szerepelt cégek vagy csak tablókkal és prospektusokkal, vagy csak újabb típusaikkal vettek részt a jelenlegi kiállításon. Ennek ellenére a japán cégek vonultatták fel a legtöbb ipari robotot.

*Fuji Electric Co. Ltd.* a robotgyártási programját ismertető prospektusban felsorolt 6 típus közül a fémsajtoló gépek kiszolgálására tervezett „Press Hand" készülékét mutatta be működő állapotban (1. ábra). 300 mm-es – vízszintes irányú – löketű asztal két 400 mm-es löketű, egymástól rögzített távolságú kart hordoz. A karok mozgási iránya lehet az előzőre merőleges, de el is forgathatók úgy, hogy pl. a karok végén lévő megfogók a kar kinyújtott állapotában ugyanabban a pontban találkoznak. A megfogókat a karok végére szerelt függőleges egységek mozgatják. Ezek lökete 20 mm. A kar végére ± 90°-os, vízszintes tengelyű csuklóforgató is felszerelhető. A lökethosszak állandóak, de az alaphelyzetek kézi kerekekkel eltolhatók. Az állandó lökethossz miatt a pneumatikus munkahengerek saját csillapítását használják, és a löketvégeken a munkahengerre szerelt induktív végálláskapcsolók adják a visszajelzést a vezérlésnek. A készüléket kompresszorral együtt szállítják. Nagy a mozgási sebesség (2 s ciklusidő) és a pontosság (± 0,1 mm).



1. ábra
„Press Hand" készülék
(Fuji Electric Co. Ltd.)

Olyan integrált áramkörös sorrendi vezérlést alkalmaznak, amelynek normál kivitele 2, speciális kivitele 6 előre megírt program tárolására alkalmas. A használni kívánt program kapcsolóval választható ki. A berendezés mechanikája is kézzel (szerszámok nélkül) gyorsan (10 min alatt) átállítható egy új feladatra. Ára* $ 13 000 (kompresszorral együtt).

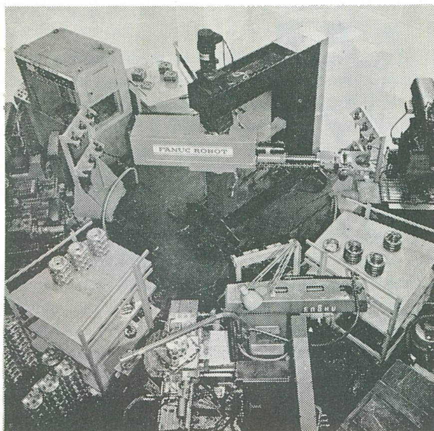
*A Fujitsu Fanuc Ltd.* által kiállított „Fanuc Robot" az előzőkben említett 6 típus között is szerepelt. Ez a típus először a 8. Japán Nemzetközi Szerszámgép Vásáron (1976. november) jelent meg a nyilvánosság előtt (ld. Machinery 16. February 1977). Az előbb említett és a moszkvai kiállításon is több, DNC üzemben működő szerszámgép kiszolgálására alkalmazták. A flexibilis gyártó cellák robotos kiszolgálása terén nem ez az első lépése a Fujitsu Fanuc cégnek. 1970-ben úttörőként olyan DNC vezérlésű üzemet épített-

*Megj.: A közölt árak csak tájékoztató jellegűek, mivel nem kellőképpen specifikált „alapváltozatra" vonatkoznak.

tek, amelyben 18 különböző szerszámgép közül 8 esztergát egyetlen robottal szolgáltak ki. A fejlődési tendenciák érzékeltetéséhez érdemes ezt a megoldást kissé részletesebben is felidézni és összehasonlítani a moszkvai kiállításon bemutatott új változattal.

A nyolc esztergát egyenes mentén helyezték el és a robot a feléjük épített sínen közlekedett a gépek között. Robotként a Kawasaki Unimate típust alkalmazták, speciális megfogóval kiegészítve. Ez a robottípus hidraulikus működtetésű és valószínűleg a megfogó okozta korlátozás miatt csak max. 12 kp súlyú munkadarabokat mozgat, míg a síneken mozgatott robotszerkezet önsúlya 1–2 tonnát tesz ki. Ha még az esztergák feletti futópálya költségeit is figyelembe veszszük, nyilvánvalónak tűnik ennek a megoldásnak a gazdaságtalansága. Még tovább rontja a képet az, hogy a munkadarabokat elég bonyolult – lánccal mozgatott 24 palettás – adagolókról (minden esztergánál egy-egy) veszi fel a robot. Ennek a rendszernek a gazdaságtalanságáról alkotott véleményünket alátámasztja egyrészt az az információ, hogy újabb ilyen rendszert nem építettek, másrészt a jelenlegi kiállításon bemutatott új megoldás.

Ebben az új megoldásban az eredeti koncepcióból csak a speciális megfogót tartották meg, amelyet később részletesebben is ismertetünk. Az egyenes vonal menti elrendezésről áttértek a gépek körív menti elrendezésére. Így egyetlen hengerkoordinátás rendszerű és helyben álló Fanuc robottal max. 5 szerszámgépet tudnak kiszolgálni (2. ábra). Ez eredeti konstrukciójú saját fejlesztésű robot. Az eredetiség abban nyilvánul meg, hogy a függőleges irányú mozgás




2. ábra
Robotos DNC üzem
(Fujitsu Fanuc Ltd.)

és az e körüli elfordulás tengelyét C alakú vázszerkezet fogja körbe, ami pl. a hasonló koordináta-rendszerű Versatran típusú robotokhoz képest – amelyek oszlopának felső vége szabadon áll – fokozott merevséget eredményez. A hidraulikus szervohajtásról áttértek az egyenáramú szervohajtásra.

A robotkar mozgási tartományai és sebessége:

| | |
|---|---|
| emelés: | 600 – 1400 mm (500 mm/s) |
| forgatás: | ± 150° (60°/s) |
| kinyúlás: | 1400 – 2500 mm (500 mm/s) |
| pontosság: | ± 1 mm |

A viszonylag nagy beállási pontatlanság tette szükségessé a speciális megfogó kialakítását. A munkadarab pontos befogásához lehetőséget kell adni arra, hogy egyrészt a munkadarab felfeküdjön a tokmány homloklapjára, másrészt a tokmány zárásakor annak központosító hatására a munkadarab elcsúszhasson a homloklap mentén. Ezt olyan – a megfogóba épített – pneumatikus működtetésű nyomó mechanizmussal érik el, amely a robot mozgása közben a munkadarabot merev helyzetben tartja és csak a befogás műveletekor ad lehetőséget a munkadarab robothoz viszonyított ± 3 mm-es elmozdulására (ld. US Patent 3,963.271).

A hárompofás ujj-elrendezés egyrészt nagy mozgási tartományával (befogható átmérők: külső 22–220 mm, belső 40–240 mm) és központosító hatásával tűnik ki. Ez utóbbi arra is lehetőséget ad, hogy különlegesen pontos pozicionálás nélkül, egyszerűen asztallapra helyezett tárcsás munkadarabokat is felvegyen a robot. A szorító ujjak mozgási síkjukra merőleges tengely körül is elforgathatók, ami a szabályos szögletes munkadarabok megfogását teszi lehetővé.

Megítélésünk szerint ez a megfogó-kialakítás – a munkadarabok helyzetét néhány, 1-2 mm-es pontossággal meghatározó „robotszemmel" kiegészítve – megoldhatja a flexibilis gyártórendszerek jelenlegi egyik legnagyobb gondját – kiküszöbölheti a gyakran változó alkatrészek előrendezésének igényét. Egyéb információforrások alapján laboratóriumi megoldások már léteznek, és a közeli jövőben várható az ipari jellegű berendezések megjelenése.

A bemutatón a robot „FANUC Mini Machining Center" elnevezésű megmunkáló központokat szolgált ki. Ez szintén új terméke a gyárnak.

A robotos flexibilis gyártó rendszer gazdaságosságát a gyár az 1. táblázattal szemléltette, amelynek adatai a gyár központi telepén megvalósított rendszerre vonatkoznak.

Bár a táblázat adataiból következtetve, a robot ára 55 000 $, a berendezés kiállításon közölt tájékoztató ára 98 460 $. A különbség feltehetően a DNC rendszerben egyébként is meglévő vezérlés árából adódik.

*1. táblázat*

Robotos NC szerszámgép-rendszer gazdaságossága
(FANUC gyári adatok alapján)

| | Szerszám gép (db) | Gépkezelők száma | Beruházás | Munkabér/év | Üzemi költségek/év | Összes költség/év | Éves költségmutató (A) | Termelékenységi mutató (B) | Gazdasági hatékonyság (B/A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Általános célú szerszámgép | 5 | 5 | 14,500 | 28,800 | 3,442 | 32,242 | 1 | 1 | 1 |
| NC szerszámgép | 5 | 3 | 29,410 | 17,280 | 5,688 | 22,968 | 0,71 | 3 | 4,2 |
| NC szerszámgép robottal | 5 | 1,5 | 45,940 | 11,520 | 9,337 | 20,857 | 0,65 | 3,5 | 5,4 |

Megjegyzés: 1. Pénzegység: 1000 jen = 3,3 $
2. A gépkezelők száma a programozót is tartalmazza.

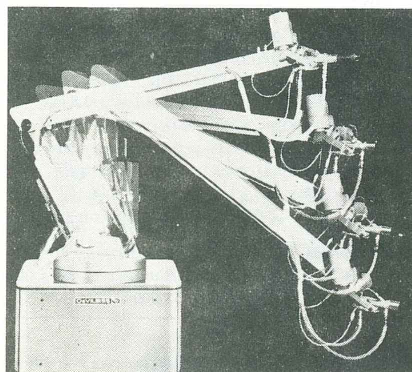
*A Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.* korábbról már ismert két típusa (Robitus RA és RB) helyett két új típust mutatott be a kiállításon.

A „Robitus RC" típust építőkocka rendszerű felépítése jellemzi (3. ábra). Az építőkocka rendszer nemcsak az egyes mozgató elemekre – alapmozgatás, függőleges, forgató, billentő, vízszintes egység és három csuklóforgatás, valamint portál-elrendezés – vonatkozik, hanem a vezérlésre is. Kisebb terhek esetén (20–40 kp) pneumatikus, nagyobb terhek esetén (60–120 kp) hidraulikus, két véghelyzetben pozicionált hajtás (pontosság ± 0,1–0,5 mm), ponthegesztési és festési feladatokhoz elektro-hidraulikus szervovezérlés használható. A ponthegesztésre alkalmas változat irányára 49 000 $.



3. ábra
A modulrendszerű ROBITUS RC
három összeépítési változata
(Mitsubishi Heavy Industries Ltd.)

A „Mitsubishi-Iwata" festő robot nevét a kifejlesztésében résztvevő két vállalattól kapta. Az utóbbi Japán legnagyobb festő-berendezés gyára. Nemcsak a kooperáció jellegében, hanem konstrukciós kialakításában és vezérlési-tanítási módszerében is megegyezik az ezen a területen úttörő norvég–NSZK Trallfa-De Vilbiss típussal (4. ábra), valamint a svéd Retab cég közelmúltban kidolgozott Coat–A–Matic típusával. Bár ezektől eltérő konstrukciójú robotokat is ajánlanak



4. ábra
Festő robot
(DeVilbiss-Trallfa)

festési feladatokra (pl. Unimate), az újabb Trallfához hasonló típusok megjelenése is azt támasztja alá, hogy a festési feladatra ez a legelőnyösebb megoldás. A főbb műszaki adataik összehasonlító táblázatát a várható hazai beszerzések előkészítésének megkönnyítéséhez mellékelten megadjuk (2. táblázat).

*A Daini Seikosha Co., Ltd.* korábban az óraiparban is használható precíziós kis robotjairól volt híres. A kiállításon bemutatott „Model–400" típusa nagyobb teher (1,5 kp) és nagyobb mozgási tartományok mellett is a korábbi típusokhoz hasonló pontosságú (± 0,025 mm). Vezérlése és pozicionálása változatlan. Ára 19 000 $.

A *Sumitomo Heavy Industries, Ltd.* új területre vezette be a robotok alkalmazását. Ez a bonyolult térbeli fe-

lületek (pl. öntvények) köszörülése. A „Grinding Robot" hengerkoordinátás rendszerben, két szabadságfokú csuklóval működik. Hajtása hidraulikus és miniszámítógép vezérli PTP üzemben, 1000 tárolható ponttal. A kezet pneumatikus motoros köszörű alkotja, amely fordulatszám- és erőérzékelővel van ellátva.

*2. táblázat*

Festő robotok összehasonlító táblázata

| | Trallfa – De Vilbiss | Mitsubishy – Iwata | Retab |
|---|---|---|---|
| Szabadságfokok száma (kar + csukló) | 3+2 | 3+3 | 3+3 |
| Mozgási tartományok a csuklók sorrendjében (°) | 93, 75, 88 210,210 | 70, 77, 77 210,210,210, | 90, 90, 90 210,210, 35 |
| Festhető maximális síkfelület (hxv) (m) | 3,15x2 | 2,5x2,1 | 3,8x2,6 |
| Max.sebesség (m/s) | 1,7 | 2 | 2 |
| Max.teher (kp) | 15 | 3 | 15 |
| Pontosság (mm) | ± 1–8 | ± 2 | – |
| Programidő (s) | 105 | 136(544) | 900 |
| Tárolható programok száma | – | 4 | 75 |
| Ár | DM 240 000 | 55 000 $ | – |

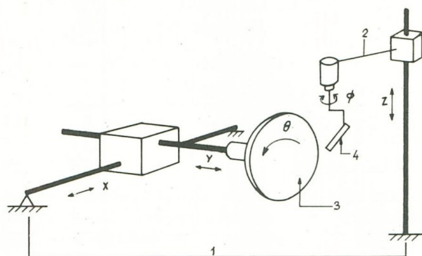
Megjegyzés:

1. A Trallfa–De Vilbiss kereskedelmi forgalma a gyár referencialistája alapján:
1969: 2, 1970: 12, 1971: 20, 1972: 43, 1973: 51, 1974:62 db.

*A Shin Meiwa Industry Co., Ltd.* szintén speciális célra szolgáló robotot ajánlott, és azt működés közben is bemutatta. A „Robot Welder PW–50" különlegessége abban rejlik, hogy nem villamos, hanem gázhegesztéshez alkalmazható (5. ábra). A robot két mechanikus egységből áll. Az egyik a munkadarabot mozgatja (vízszintes síkban) és forgatja (vízszintes tengely körül). A másik a hegesztő pisztolyt függőlegesen mozgatja és függőleges tengely körül forgatja. Így elérhető, hogy a pisztoly mindig a készülő varrat fölött legyen. A munkadarab maximális súlya 100 kp, befoglaló méret 500 x 500 x 500 mm, pozicionálási pontosság ± 0,5 mm. Vezérlés típusa PTP, 1000 beállítható ponttal. A robot ára 50 000 $.

## USA

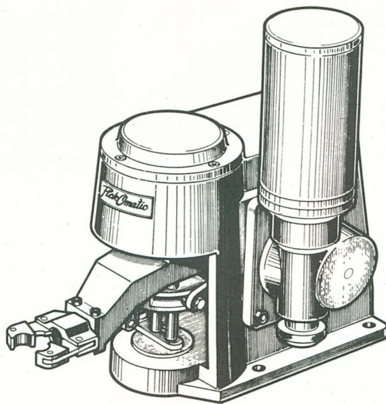
Az Egyesült Államokból mindössze 4 robotkiállító érkezett. Ezek közül a Versatran és az Unimation nem mutatott be újdonságot. A másik két kiállító gyártmánya viszont a jelenlegi robottechnika skálájának két végén helyezkedik el.




5. ábra
PW–50 típusú hegesztő robot felépítésének elvi vázlata (Shin Meiwa)

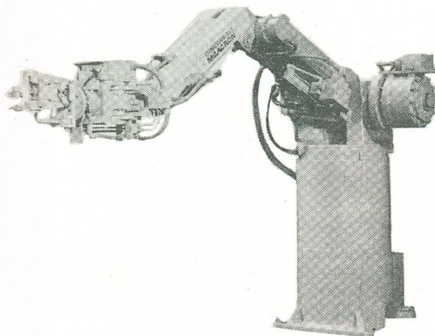
1 – helyzetbeállító egység 2 – hegesztő egység
3 – homloklap 4 – pisztoly

*A Pick–0–Matic Systems, Inc.* „mechanikus robotjai" már a leglazább ipari robotdefiníció szerint is alig nevezhetők robotnak (6. ábra). Ezek egyszerű bütykös mechanizmusok, amelyek két főmozgást (függőleges és vízszintes vagy forgó) és fogó működtetést realizálnak. A vezértárcsákat egyetlen villanymotor forgatja – változtatható sebességgel. A lökettartomány 50–200 mm (90°), a terhelhetőség pedig 0,25–1,8 kp között változik. Ennek megfelelően a különböző típusok ára 2500 és 5500 $ között mozog.

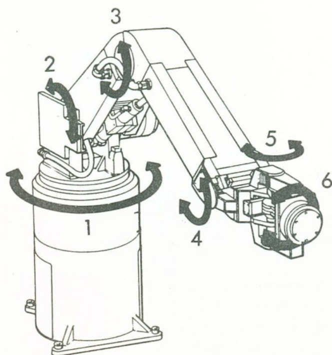



6. ábra
„Mechanikus robot"
(Pick–0–Matic Systems)

*A Cincinnati Milacron* az 1975. év végén rendezett Chicagói Szerszámgép Kiállításon mutatta be a „6 CH Arm" típusú robotját (7. ábra). Mozgási és vezérlési képességeit tekintve, semmivel sem ügyetlenebb az „intelligens" robot projektekben (Stanford, MIT) alkalmazott manipulátortípusoknál. Ami a jelenlegi általános célú ipari robotok fölé emeli, az a nagy teherhordó képesség (80, ill. 130 kp) melletti nagy akciósugár (2464 mm), robosztus kivitel és flexibilitás. Kinematikája hasonló a korábban említett festő robotokéhoz, de míg azok a festő pisztoly mozgatásával tanított programot ismétlik, ez pont-pont vezérléses üzemben működik. A vezérlésben új az, hogy a tanító üzemmódban megadott két szomszédos pont között a szerszám vagy fogó középpontja egyenes mentén mozog, amit az egyes csuklóknak a vezérlő kisszámítógép által összehangolt mozgatásával érnek el. Az egyes mozgási szakaszokhoz 8 különböző és beállítható sebességfokozatból választható ki a megfelelő érték. A maximális sebesség 1270 mm/s. A bemutató programok a különleges flexibilitást jól szemléltették. Az egyik esetben a robot szállítószalagon álllandó sebességgel mozgó edénybe öntött bele homokot a fogójában lévő edényből. A másik esetben a robot megfogóját mozgatta mindenféle irányba úgy, hogy a fogó középpontjának helye nem változott. A robot ára 85 000 $, ami a Fanuc típus árához képest nem is olyan sok.



7/a. ábra




7/b.ábra

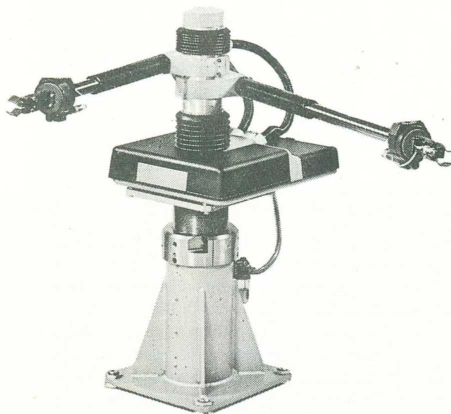
7. ábra
6CH típusú számítógéppel vezérelt robot
(Cincinnati Milacron)
1 – karforgatás 2 – vállmozgatás 3 – könyöknyújtás 4 – csuklóbillentés 5 – csuklóelfordítás 6 – csuklóforgatás

**Svédország**

Svédország is előkelő helyet foglal el a robotgyártás és alkalmazás területén. Ennek ellenére a jelenlegi kiállításon – a már említett Retab gyártmányú Coat-A-Matic festékszóró roboton kívül más – lényegesebb újdonsággal nem jelentkeztek.

*Az Electrolux* az ismert „MHU Senior" típusa mellett (ára 30 000 $), az „MHU Junior" típusát is kiállította (8. ábra). Az utóbbinál már nem használják a vízszintes karok excentricitásos egyenesbevezetését és a robot merevségét is megnövelték. Érdekesség még az, hogy a forgatáshoz Atlas Copco gyártmányú, nem „sivító" lamellás pneumatikus motorokat használnak. A kétkaros változat ára 25 000 $.

Gyártmányválasztékukat „MHU Minor" típusú pneumatikus mini-manipulátorral bővítették. Ez 50 és



8. ábra
MHU–Junior 305 típus
(Elektrolux)

100 mm-es lineáris, ill. 90° és 180°-os forgató, csak 2 véghelyzetben pozicionálható modulokból szerelhető össze. Pontossága ± 0,1 mm, ill. ± 0,1°. Teherbírása 1 kp. Ára 5 400 $.

Az eddig alkalmazott relés kivitelű dugaszoló táblával programozható vezérlés mellett mikro-számítógépre épített CP 10 típusú elektronikus vezérlést is ajánlanak. Ez 15 független program egyidejű futtatására alkalmas. A kezelt be- és kimenő jelek száma 225–225. Egyszerű nyelven, klaviatura segítségével programozható.

## NSzK

A nyugatnémet vállalatok viszonylag későn, csak néhány éve kezdtek érdeklődni a robottechnika iránt. Annál rohamosabb volt viszont a technika elterjedése. Ez megmutatkozott a számos hazai fejlesztési eredményben és a külföldi típusok elterjedésében. A kiállításon viszonylag kevés robottal szerepeltek.

*A Kuka, Keller & Knappich* 9 különböző robottípust gyárt, illetve forgalmaz. Saját maga gyártja a Kuka-Famulus ponthegesztő robotot, amelyet a kiállításon is bemutattak. A Kuka-Nachi sorozat (1000, 2000, 4000, 5000) típusait a japán Fujikoshi, az Aida Autohend típust ugyancsak a japán Aida gyártja. Forgalmazza még a francia ARO és a német Roth Electric gyártmányát. Kilencedikként szerepel prospektusukban az ugyancsak német PAT által kifejlesztett PM 12-es típus. Korábban e körül igen nagy volt a hírverés. Különlegessége, hogy pneumatikus hajtása ellenére tetszőleges helyen ± 1 mm-es pontossággal megállítható és pályavezérléses változatban is ajánlották. A pozicionálást elektromágneses fékezéssel oldják meg. A most kapott információ szerint ezt a típust – műszaki nehézségek miatt – jelenleg nem gyártják.

*Az Eumuco* cég állította ki a legnagyobb teherbírású robotot. Ezeket a gyár fő termékét képező többezer tonnás présgépekhez fejlesztették. A manipulátorok maximális teherbírása 250 kp, kinyúlása 2000 mm. Roboteladással kapcsolatosan tárgyalásban állnak a Győri Vagon és Gépgyárral.

*A Gildmeister* szerszámgépek robotos kiszolgálását mutatta be. 20–30 palettás szállítószalagon lévő tengelyes munkadarabokat portálos elrendezésű kétkaros robot rakta be egy nyolctengelyes, patronos automatába. A berendezés zökkenőmentesen működött. Látható volt, hogy kiforrott megoldás. A rendszer hátránya, hogy flexibilitása eléggé korlátozott. Új munkadarabhoz át kell állítani a palettákat, megfogót. (A svájci Georg Fischer is hasonló esztergakiszolgálást mutatott be.)

## Olaszország

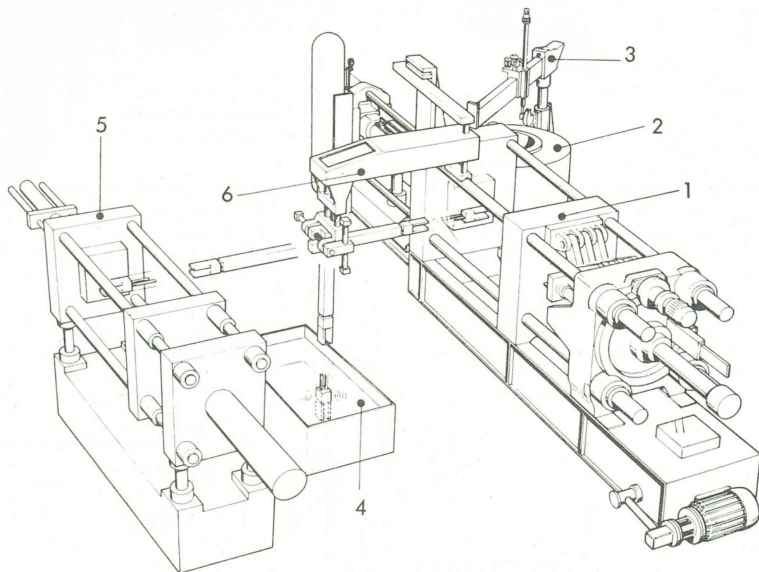
Az olasz cégek két speciális feladatra, a fém- és műanyag-fröccsöntő gépek, valamint a szerelés automatizálására alkalmas robotokat mutattak be.

*A Triulzi* cég elsősorban fém-présöntő, műanyagfröccsöntő és vákuumformázó gépeiről ismert. Ezen gépek kiszolgálására fejlesztettek ki két robotcsaládot (9. ábra). „Dosal 1 és 2" a fémolvadékot juttatja el az olvasztó tégelyből a gép munkaterébe. A szerkezet portálos elrendezésű. A fej feletti pálya egyik végét a robot saját oszlopához, másik végét a kiszolgált géphez rögzítik. A pályán gördülő kocsi hordja az edényt függőleges irányba mozgató kart. A megfelelő mozgási tartományok 1300 és 1150, illetve 1700 és 1500 mm. Mindkét típus 2–10 kg-nyi olvadék szállítására képes. Az edényt minden esetben teljesen bemerítik az olvadékba. Kiemelés után az edény oldalán lévő nyíláson az edény – adagnagyságának megfelelő – elforgatásával engedik vissza a felesleges mennyiséget, majd a szállítási helyzetbe billentik az edényt. Elektromechanikus hajtás és speciális hőszigetelés jellemző még a berendezésre.

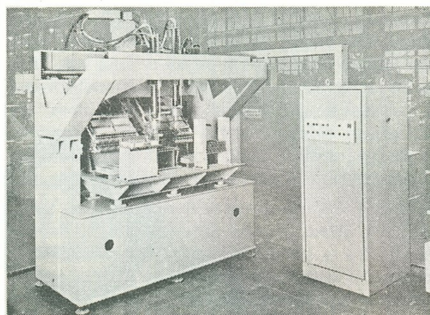
A „robotic" család nyolc típusból áll (M–50 ... M–2000). Feladatuk a kész munkadarabok kivétele a gépből. A bonyolultabb változatok arra is képesek, hogy a kivett munkadarabot sorjázó présbe rakják át. A kisebbek pneumatikus, a nagyobbak hidraulikus, a legnagyobb pedig elektromechanikus hajtással készül. Közvetlenül a kiszolgált gépre szerelik fel őket. Max. terhelhetőségük 0,5 – 30 kp között változik.

A robotokkal ellátott *Triulzi* gyártmányú gépekből már több működik a Togliatti autógyárban.

*Az Olivetti* által kiállított SIGMA szerelő robotcsalád aratta a legnagyobb közönségsikert. Ezt, a berendezés műszaki szintje mellett azzal érték el, hogy a robottal a LEGO játék építőelemeiből kis autót és házat készítettek, és a kész darabokat a látogatók között szétosztották. Ezt a két – derékszögű koordináta rendszerben mozgó – karral rendelkező, kis-számítógéppel vezérelt robotot már eddig is több mechanikai és elektronikus szerelési műveletre alkalmazták. Ilyenek pl. írógép klaviatúra és egyéb részegységek szerelése, integrált áramkörök kártyába ültetése (10. ábra). A berendezés jelenleg csak megfelelően előrendezett alkatrészek kezelésére képes. Ezért az alapberendezés kb. 50 000 dolláros árához, a feladattól függően, hasonló nagyságrendű szerszámozási költség járul. A kapott információ szerint egyrészt diszkrét elektronikus alkatrészek (ellenállások, kapacitások) beültetésének, másrészt az előrendezetlen alkatrészek kezelésének megoldásán dolgoznak. Az utóbbi területen már rendelkeznek olyan „szemmel" és számítógépes software-rel, amely lehetővé teszi a síkban elterített alkatrészek pozíciójának meghatározását.




9. ábra
Fém-présöntés robotos kiszolgálása (Triulzi)
1 – présöntőgép 2 – olvasztótégely 3 – az olvadt fémet adagoló robot (Dosal) 4 – hűtőfolyadék 5 – sorjázó prés 6 – kivevő és átrakó robot (Robotic)



10. ábra
Integrált áramköröket nyomtatott áramkörű kártyákba szerelő Sigma/MTG robot (Olivetti)

Gondjaik vannak viszont az olyan robotkéz kifejlesztésével, amely képes a számítógép utasításainak végrehajtására, a különböző helyzetben lévő munkadarabok manipulálására.

**Bulgária**

A szocialista országok közül egyedül Bulgária állított ki ipari robotokat. Két alaptípust mutattak be. Mindkettő a *ZOMM „Beroe", Staraja Zagora gyártmánya.* Az egyik portálos elrendezésű. Hasonló a korábban említett Gildmeister cég által is bemutatotthoz. A fej fölötti pályán két kart hordozó kocsi mozog. A pálya hossza 4,5 – 6,5 m között fél méteres lépésenként választható. Maximális teherbírása 40 kg. Hajtása hidraulikus és ütközőkkel pozicionált. Négykaros változatban is készül.

Ugyancsak hidraulikus hajtású és ütközős pozicionálású a „PIRIN állványmanipulátor", melyet az NDK WKM „Oktober 73" gyárával együttműködve a „ROTA FZ 200" DNC rendszer számára fejlesztettek ki (ld. Markov–Stankov: 521 sorozatú „PIRIN" állvány-manipulátorok a szerszámgépekhez adagolás céljára, 8. Szerszámgépipari Kongresszus, Bp. 1976). A berendezés főbb műszaki adatai az említett közleményben is megtalálhatók. Az együttműködés szempontjából érdekes, hogy az NDK számára készülő berendezésekbe NDK gyártmányú elemeket (hidraulika, végálláskapcsolók) építenek. A robotokat vezér-

lés nélkül szállítják, mivel vezérlésükről a DNC rendszer gondoskodik.

## Összefoglalás

A kiállításon látottak alapján a következő főbb tendenciákat állapíthatjuk meg:

– A csak mozgatási feladatokra alkalmazható robotok mellett nő azon berendezéseknek a száma, amelyek maguk is részt vesznek a gyártási folyamatokban (hegesztés, festés), és a robotokkal végezhető műveletek skálája szélesedik (köszörülés, szerelés).

– Már a legegyszerűbb – pneumatikus működtetésű – robotok vezérlésében is kezdik alkalmazni a mikroprocesszorokat, és ezzel együtt a több program tárolásának lehetőségét. A bonyolultabb, általános célú berendezésekhez már kis-számítógépes konfiguráció tartozik, esetenként display-es konzollal.

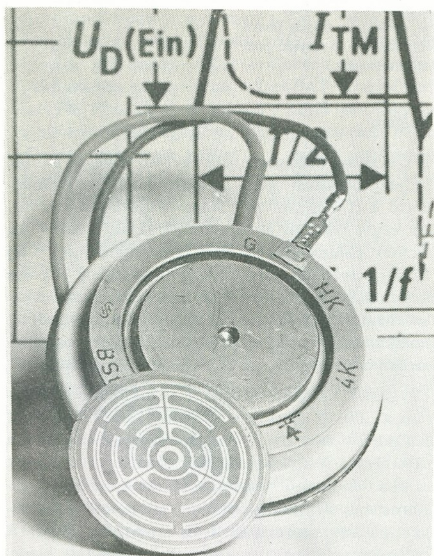
– Az újonnan jelentkező nagy teherviselésű berendezésekben még mind a hidraulikus, mind az egyenáramú szervohajtás megtalálható, azaz az utóbbinak még nem sikerült tért nyernie az előbbivel szemben.

– A kézbe beépített érzékelők alkalmazása már realitás, de az érzékelés spektruma még szegényes. A „robotszem" még nem jelent meg a kiállításon, de első ipari alkalmazása már a közeli jövőben várható.

– A jelenlegi legbonyolultabb robotok ára 80 000 – 100 000 $ nagyságrendben mozog, szemben az 1974-es Frost & Sullivan előrejelzésben a 2. generációra (szem-kéz koordinációs vezérlésű robotok) becsült 50 000 – 60 000 $ értékkel.

---

## Tirisztorok 50 Hz-nél nagyobb frekvenciákra




A BSt P49 típusú teljesítménytirisztor 10 kHz-re, 1100 A és 900 V csúcsfeszültségre.
A gyors kiürülést elősegíti a szakaszos elrendezés és a centrikusan elhelyezett segédtirisztor.

A hálózati frekvencián működő teljesítmény-tirisztorokkal ellentétben a nagyobb frekvenciákon működő kiviteleknél a kiürítési idő egyre fontosabbá válik, így nevezik azt az időt, amely az áram nulla átmenetétől a szilíciumszeletből teljesen kiürülő töltéshordozók eltávozásáig eltelik, és az eszköz a következő félhullám fogadására készen áll. A Siemens-programban mintegy féltucat ilyen gyors kiürülésű tirisztor van, 15 $\mu s$ és 30 $\mu s$ közötti kisülési idővel. A leggyorsabb kivitel a nemrégiben piacra került BSt P49-es típus, egy 10 kHz-es tirisztor, 1100A és 900V csúcszárófeszültségre, amely különösen az induktív hevítő berendezésekhez alkalmazható eredményesen.

A BSt Q 63-as típussal az elektromos járművek konstruktőrei járnak jól, mert egy olyan tirisztort kaptak, amely akár a mobil üzemben is jól használható, de akkumulátorüzemnél is igen hasznos. A 2000 V-os periódikus csúcszárófeszültségével ezt az új alkatrész a nehéz lokomotív-üzemben is alkalmazhatják. További alkalmazások a jövőben még lehetségesek a nagyobb frekvenciás tirisztorok számára, mint pl. gyors meghajtásoknál, hiszen a hálózati frekvenciával csak 300 ford/perc érhető el. A nagyobb frekvenciákon megfelelően gyorsabb a fordulatszám, ami pl. az erőmű technikában a kazántápvíz-szivattyúknál szükséges, vagy az atommag-reaktoroknál a hűtőfolyadék áramoltatásához szükséges.

*(Siemens sajtóinformáció)* B.M.

# SLK-4

## KORSZERŰ, KAZETTÁS ADATGYŰJTŐ BERENDEZÉS

Műszaki adatok:

**Alkalmazható kazetta:** COMPACT típusú C 60, vagy BERG C 60, C 90.

**Kazetta kapacitás:** oldalanként 80 kbyte

**Csatornaszám:** 7 információs + 1 paritáscsatorna

**Blokkhosszúság:** 80; 160 karakter

**Billentyűzet:** kontaktus nélküli alfanumerikus klaviatúra, numerikus adatfeldolgozáshoz külön kiemelt 10-es numerikus mező

**Kijelzések:** az üzemeltetést és az ellenőrzést megkönnyítő kijelzések 16 karakteres alfanumerikus megjelenítő

**Program:** a berendezés egy időben két független program tárolására alkalmas

**Átlagos adatsebesség:** 140 byte/s

**Hibaarány:** $10^{-6}$ bit

**Tápfeszültség:** 220 V + 10 %
− 15 %
50 Hz ± 2 %

**Teljesítményfelvétel:** max. 0,6 kW

További felvilágosítással, részletes tájékoztatással, tanácsadással a felhasználók rendelkezésére állunk

RAVILL–BRG Számítástechnikai Vevőszolgálati Iroda
Budapest, V., Október 6. u. 24.
Telefon: 314–143

RAVILL

